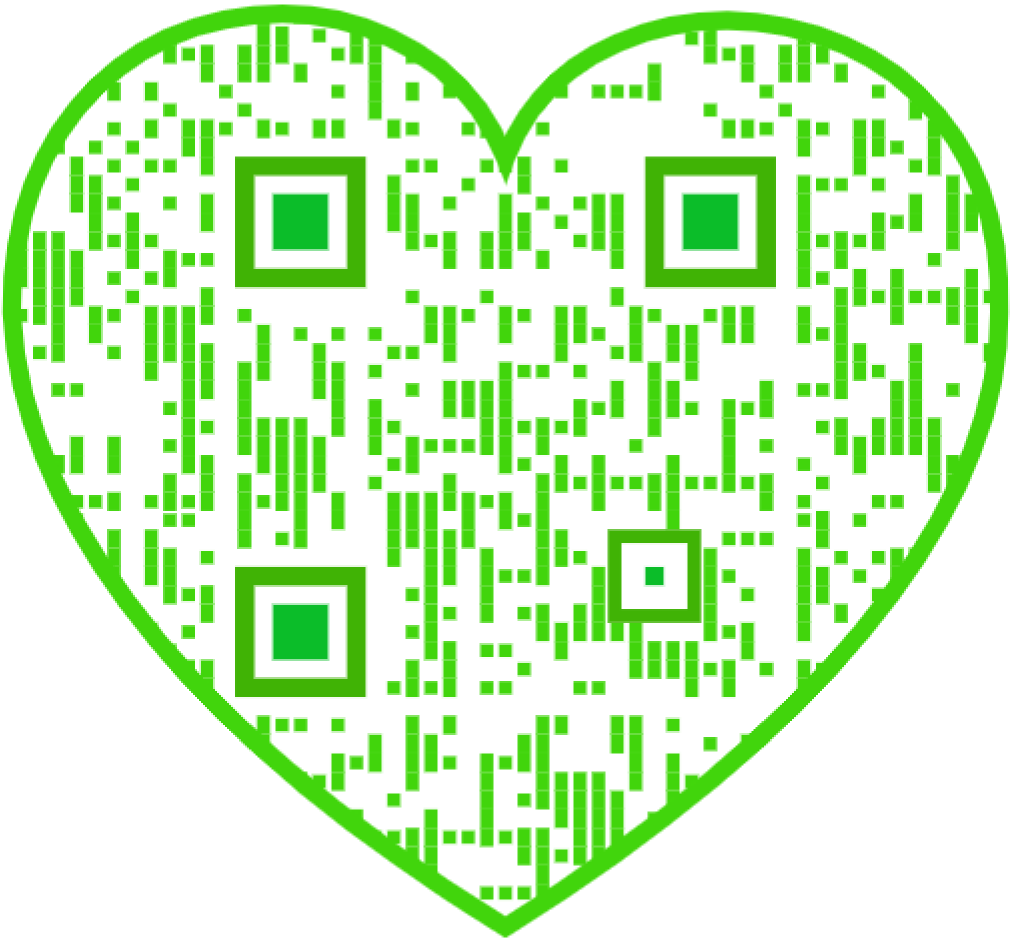
# CIEL ET TERRE.



# CIEL ET TERRE

REVUE POPULAIRE

## D'ASTRONOMIE ET DE MÉTÉOROLOGIE

### RÉDACTION

| **Pour l'Astronomie** | **Pour la Météorologie** |
| --- | --- |
| ESTOURGIES, L. | HOOREMAN, C. |
| FIEVEZ, C. | LANCASTER, A. |
| LAGRANGE, C. | VAN RYSSELBERGHE, F. |
| NIESTEN, L. | VINCENT, J. |

DE L'OBSERVATOIRE ROYAL DE BRUXELLES.

**PREMIÈRE ANNÉE.**

1er MARS 1880 — 15 FEVRIER 1881.

BRUXELLES,

F. HAYEZ, IMPRIMEUR DE L'ACADÉMIE ROYALE DE BELGIQUE.

1881

# CIEL ET TERRE

## REVUE POPULAIRE

## D'ASTRONOMIE ET DE MÉTÉOROLOGIE.

### LA CONQUÊTE DE L'HEURE.

[M. Houzeau, *directeur de l'Observatoire royal, a bien voulu donner une marque de sympathie à notre entreprise en écrivant cet article pour* « Ciel et Terre. »]

Entourés comme nous le sommes, dans nos grandes villes, d'horloges qui indiquent l'heure avec précision, munis dans nos demeures de pendules dont nous contrôlons la marche d'après ces régulateurs publics, nous avons de la peine à nous figurer les difficultés qu'ont éprouvées longtemps les astronomes pour déterminer l'heure des phénomènes qu'ils observaient. Avant l'invention des horloges on vivait, sous le rapport du temps, dans une espèce de vague, dont l'homme isolé aux champs ou dans les bois peut seul se faire une idée.

Cependant la connaissance de l'heure, c'est-à-dire de l'instant précis où se produit un phénomène, a toujours été une des premières nécessités de l'astronomie. La détermination des mouvements célestes exigeait que l'on marquât, par exemple, le moment exact où l'on observait les éclipses. Lorsque, dans son cours apparent, la lune occultait une planète ou une étoile, le point important était l'heure à laquelle ce phénomène arrivait. Dans l'observation des comètes, il fallait aussi spécifier à quel moment précis de la nuit se rapportait la position qu'on avait mesurée. Comment le savoir, lorsqu'on ne possédait pas encore d'horloges?

Les physiciens n'étaient pas moins embarrassés que les astronomes. Quand vers l'année 1654, les savants de Florence se réunirent pour faire des expériences sur la vitesse du son, ils n'avaient pas d'instrument pour mesurer avec certitude la durée qui séparait le bruit de l'explosion de l'éclair du canon.

Il y a sans doute une grande horloge toujours réglée, c'est celle du ciel. Mais on ne peut y lire les heures, les minutes et les secondes à la première vue, comme sur nos cadrans. Il est bien vrai que, pendant le jour, lorsque le ciel était découvert, il était facile de recourir au gnomon ou au cadran solaire, et l'on avait ainsi l'heure à quelques minutes. Mais lors des éclipses totales, dont il eût été si important de déterminer l'instant précis, l'ombre s'effaçait avant le moment critique, et l'observateur n'avait plus le moyen d'inscrire le temps. D'ailleurs cette ombre disparaissait dès qu'il passait un nuage, et l'on ne connaissait plus que par une vague estime l'heure des tremblements de terre, des trombes, des orages, qui arrivaient par un ciel couvert.

La nuit, si le firmament se prêtait aux observations, on avait la ressource de prendre l'heure par la hauteur des étoiles. C'est ce que les astronomes arabes, et plus tard ceux de la Renaissance, faisaient pour ainsi dire à tout instant. Mais il fallait un calcul pour déduire l'heure de la hauteur observée d'un astre. Ce calcul ne pouvait se faire qu'après coup. Il donnait l'heure pour l'instant de l'observation, c'est-à-dire qu'il fixait un point dans la suite du temps. Mais cette heure ainsi obtenue était purement fugitive; il n'y avait pas moyen de la conserver, de la continuer. Si, quelques instants après, on avait de nouveau besoin du temps, il fallait reprendre hauteur. L'astronome qui suivait les phases d'une éclipse de lune, par exemple, devait avoir à côté de lui un aide chargé exclusivement de prendre des hauteurs d'étoiles, à tous les instants qu'il s'agissait de fixer.

Le télescope était inventé depuis près d'un demi-siècle, que l'heure faisait encore défaut aux observateurs. On suivait les satellites de Jupiter, on en observait déjà les éclipses, et l'on n'avait pas sous la main de moyen immédiat d'assigner l'instant de ces phénomènes.

Il existait bien des horloges à eau, mais l'écoulement y était toujours irrégulier. Tycho Brahé essaya, sans beaucoup de succès, de remplacer l'eau par du mercure. Il y avait aussi des sabliers : on en fit, pour l'usage des astronomes, qui marchaient vingt-quatre heures sans avoir besoin d'être retournés. Là encore l'écou-

lement ne se faisait pas avec une vitesse uniforme, et l'erreur commise sur l'heure, lorsqu'on employait ces divers appareils, était de beaucoup supérieure à celle que les observations astronomiques pouvaient tolérer.

Les Arabes, desquels l'Europe de la Renaissance a reçu ses premières connaissances et ses premiers instruments, avaient imaginé des horloges à poids. Mais elles n'avaient pas de pendule : les rouages se déroulaient tantôt plus vite, tantôt plus lentement. Aussi ne mettait-on souvent sur le cadran qu'une seule aiguille, celle des heures, sachant que les minutes seraient illusoires. Telles étaient aussi les premières montres, qui n'avaient qu'un ressort, point de balancier, et dont la marche n'était modérée que par la pression d'un frein grossier.

Ces instruments n'étaient même pas suffisants pour conserver le temps, pour les astronomes, dans l'intervalle de deux prises de hauteur. Si l'on avait déterminé l'heure par une première hauteur d'étoile, on trouvait, par une seconde hauteur, observée plus tard, que l'horloge ou la montre avait varié d'une quantité énorme. On ne pouvait donc pas se fier à ces instruments, même pour les instants intermédiaires, dans le cours de la nuit. Il fallait de toute nécessité trouver des moyens plus parfaits de conserver le temps.

Vers la fin du XVI[e] siècle, les astronomes commencèrent à employer, pour la mesure des durées, les oscillations d'un poids suspendu à une corde plus ou moins longue. Cette idée leur venait encore des Arabes, et notamment d'Ebn Iounis, astronome du Caire de la fin du X[e] siècle, qui l'avait un instant essayée. Les oscillations, en devenant plus petites, ne devenaient pas nécessairement plus brèves, parce que la vitesse absolue de la boule diminue à mesure que l'amplitude du mouvement décroît. On mesurait donc ici la durée par le nombre des intervalles sensiblement égaux, marqués par les oscillations. On comptait ces intervalles depuis une première prise de hauteur d'étoile jusqu'à une seconde observation semblable, et le temps écoulé se trouvait divisé, pendant toute la durée intermédiaire, d'après le nombre des oscillations.

C'est ainsi qu'observaient Walther, Reinhold, Hévélius, et même encore Galilée. Seulement le compte des oscillations était une besogne extrêmement fatigante, et il était aisément sujet à erreur. Le poids, au lieu de décrire un arc de cercle, prenait souvent un mouvement conique ; or quand le cône devenait très-petit, il était presque impossible de distinguer où commençait et où finissait une oscillation.

On suspendit alors la boule à deux cordons écartés; on la fit osciller comme une balançoire. Un aide tenait à la main un fil plus mince, à l'aide duquel il ranimait de temps à autre l'impulsion, quand le mouvement s'était affaibli. Cet aide était chargé, en outre, de compter à haute voix les oscillations, qui se nombraient bientôt par plusieurs mille. Les observations astronomiques ne se faisaient pas alors avec l'aise ni la simplicité de celles de nos jours.

Galilée, fatigué de ces difficultés, eut en 1637 l'idée de faire compter les oscillations par le pendule même. Déjà Sanctorius avait fait un essai analogue vers 1612. L'appareil de Galilée, construit par son fils Vincenzo, est au Musée de physique de Florence. On y voit qu'à chaque oscillation une roue d'engrenage avançait d'une dent, et manœuvrait finalement une aiguille, semblable à celle des cadrans de nos compteurs à gaz. Le pendule comptait donc automatiquement ses oscillations.

Mais on était toujours obligé de renouveler l'impulsion à la main, quand ce pendule allait s'arrêter. Il aurait fallu, pour assurer la continuité, lui rendre en détail, à chaque oscillation, la petite quantité de force qu'il venait de perdre. Ce fut là l'importante invention dont Huygens fut l'auteur en 1657. Il y parvint par la combinaison de l'ancienne horloge à poids, avec un pendule à tige rigide. Le poids servit de moteur, et l'action de ce moteur étant permanente, l'appareil ne s'arrêta plus.

C'est seulement depuis cette époque que la conservation de l'heure se fait avec exactitude. L'astronomie et la physique ne furent pas seules à en profiter : la vie ordinaire s'en ressentit. Une plus grande régularité s'introduisit dans la distribution du temps. Il y eut une transformation dans les habitudes, presque

dans les idées. On eut une conscience plus nette de la vie. Les ouvrages de cette époque nous ont transmis le souvenir de l'impression produite par cet événement. A leur défaut les centaines de lettres de félicitation, venues de tous les pays, et conservées à Leyde dans les papiers de Huygens, rendraient témoignage de l'enthousiasme que la conquête de l'heure avait excité.

J. C. Houzeau.

## LES GRANDS FROIDS DE DÉCEMBRE 1879.

Le mois de décembre 1879 restera célèbre dans l'histoire météorologique de notre pays. Il faut remonter bien haut dans cette histoire, pour trouver encore des exemples d'une rigueur de la température pareille à celle qui a caractérisé le commencement de cet hiver.

A Bruxelles, le thermomètre descendit toutes les nuits, du 25 novembre au 28 décembre, au-dessous du point de congélation de l'eau, et même pendant 19 jours il resta constamment sous ce point. Aussi la température moyenne de décembre 1879 est-elle la plus basse constatée jusqu'ici à l'Observatoire; elle est de -4°60 seulement, tandis que la moyenne déduite de 40 années d'observations s'élève à +3°42; l'écart dépasse *huit* degrés. Le mois de décembre le plus froid avant celui de l'année dernière s'est présenté en 1853; la moyenne thermométrique fut alors de -2°1. On voit qu'elle est encore notablement supérieure à celle de 1879.

Le 9 décembre, le thermomètre indiqua la température la plus basse de tout le mois, -16°9. Des froids semblables ont déjà été observés à Bruxelles, et de plus rigoureux également. Au siècle dernier (en 1776), le thermomètre descendit à -21°1; en 1838, à -18°8; mais ces grands minima de température ne se présentèrent pas, comme dans le mois qui nous occupe, avec un long cortège de froids nocturnes très-intenses. Treize fois, en décembre 1879, le minimum de la nuit fut compris entre -17° et -10°, dix fois entre -10° et -5°.

Tout exceptionnels que soient ces chiffres, ils pâlissent cepen-

dant, et ne font plus aucune impression, lorsqu'on les met en regard de ceux qui s'appliquent à d'autres régions du pays, particulièrement à certaines parties du Hainaut, du Limbourg et du Luxembourg, où la température a été la plus rude en ce qui concerne la Belgique. A Lamorteau, au Sud de Virton, et à Salm-Château, situé à 2 kilomètres de Viel-Salm, le thermomètre est descendu à -27°7 le 10 décembre au matin; à Cherain, entre Houffalize et Gouvy, à -25°3, à Hasselt et à Lens, le 9, respectivement à -25°6 et à -25°1.

Dans un très-grand nombre de localités appartenant à toutes les provinces (celle de la Flandre occidentale exceptée), le minimum du 9 ou du 10 décembre dépassa -20°.

La zone qui paraît avoir été la moins éprouvée comprend la Flandre occidentale, la moitié méridionale de la Flandre orientale, le Brabant, le Sud de la province d'Anvers, et presque toute la province de Liége; c'est, comme on le remarquera, la partie centrale du pays, de l'Ouest à l'Est. Le littoral, on le conçoit aisément, a été le plus épargné : à Ostende le minimum absolu ne s'est pas abaissé au delà de -14°2; à Furnes, il a été de -16°5. A l'extrémité opposée du territoire, le thermomètre n'a pas donné d'indications beaucoup plus basses; à Verviers, par exemple, on a observé -18°0, et au barrage de la Gileppe -18°8.

La région qui a le plus souffert est, fait assez singulier, ce coin du Luxembourg dont Lamorteau occupe le centre, et qui se trouve adossé de toutes parts à la frontière, sauf au Nord, où il est limité par Virton. La température moyenne de décembre y est descendue à -10°0. Or, le climat de cette extrémité du Luxembourg est, d'une manière générale, le plus doux de toute la province. Ainsi, tandis qu'entre Bastogne et Viel-Salm la moyenne thermique annuelle est de 7°2 seulement, à Lamorteau elle atteint 9°1 ; cette différence de 2° est considérable pour des points aussi rapprochés.

Il est à noter qu'un courant d'Est d'une persistance remarquable a régné à Lamorteau pendant tout le cours de décembre 1879; c'est là peut-être qu'il faut chercher l'explication du froid anormal observé dans cette localité. On jugera de la rigueur de la température en ce lieu par les quelques indications suivantes :

depuis le 1er jusqu'au 28, le thermomètre est resté sans interruption au-dessous de 0°, descendant *dix* fois plus bas que -20°. Quatre fois le *maximum* de la journée fut compris entre -10° et -15°. Aussi la rivière le Ton, dont le courant est assez rapide, fut-elle prise en plusieurs endroits; des animaux (poules, chèvres, etc.) furent trouvés morts de froid; la bière, le vin gelèrent; des murs, des façades se crevassèrent.

La station météorologique de Salm-Château, qui occupe le second rang sous le rapport des basses températures en décembre, a donné comme moyenne du mois -8°3; Lens-sur-Dendre vient ensuite avec une moyenne de - 6°6 et quatre minima nocturnes moindres que -20°.

L'état moyen le plus généralement constaté dans le reste du pays oscille entre -6° et -5°; le plus faible, -2°9, appartient à Ostende.

Les conditions exceptionnelles de température, dont nous venons de rappeler brièvement les particularités principales, ont coïncidé avec une situation non moins extraordinaire de quelques autres éléments météorologiques, et notamment de la pression atmosphérique. Pendant toute la durée du mois de décembre, à part trois ou quatre exceptions, le baromètre s'est tenu au-dessus de la hauteur moyenne, la dépassant à certains moments de quantités notables. Le 23, le sommet de la colonne mercurielle atteignit 778mm, point qu'il n'avait dépassé qu'une seule fois jusqu'à ce jour; le 11 février 1849 il s'était élevé jusqu'à 778mm7. Un ciel clair et un temps relativement sec accompagnèrent ces pressions élevées; depuis longtemps on n'avait plus observé un tel état météorologique en cette saison, état exceptionnel que nous avons vu se prolonger jusqu'au commencement de février. Au début de décembre quelques jours de neige donnèrent une hauteur d'eau de 8mm3, et lorsque survint le dégel dans la journée du 28, le pluviomètre était resté au repos pendant 17 jours consécutifs; pareil fait est extrêmement rare à l'entrée de l'hiver. La pluie tombée du 28 au 31 mesura 23mm; on avait donc recueilli dans le mois 31mm3 d'eau; habituellement il en tombe à Bruxelles 57mm environ.

Le mois de janvier 1880 mérite aussi d'être signalé pour sa

rigueur, quoiqu'il soit loin de pouvoir être comparé au mois qui l'a précédé. Sa moyenne thermométrique est de 0°04; elle est inférieure de 2°24 à la moyenne générale. Il compte 25 jours de gelée, mais d'une intensité beaucoup moindre qu'en décembre. Les 19 et 20 furent les seules journées très-froides; le 19 le thermomètre s'abaissa jusqu'à -15°2 à Bruxelles, le 20 jusqu'à -10°6. Dans le Luxembourg on constata encore des minima au-dessous de -20° à ces dates.

En février, — du moins au moment où nous écrivons ces lignes, — le régime des vents forts et des pluies, qui a caractérisé la plupart des hivers pendant ces dix dernières années, a repris ses droits; avec ce régime ont disparu les gelées intenses des deux mois précédents.

En résumé, l'hiver de 1879-1880 est le plus extraordinaire que nous ayons eu en Belgique depuis près de cent ans; il restera longtemps dans la mémoire. Nos annales en conserveront le souvenir comme elles ont gardé celui des grands hivers des siècles passés, bien que l'on ne possédât pas, à ces époques, les moyens de le fixer à l'esprit, comme aujourd'hui, par des chiffres qui en disent parfois plus long que bien des phrases.

Peut-être trouvera-t-on quelque intérêt à voir rappeler ici, en peu de mots, les principaux hivers remarquables dont notre pays eut à subir les atteintes. Il a été publié sur ce sujet, en 1862, un livre intéressant par L. Torfs; l'ouvrage porte pour titre : *Fastes des calamités publiques survenues dans les Pays-Bas et particulièrement en Belgique, depuis les temps les plus reculés jusqu'à nos jours* (Paris et Tournai; 2 vol. in-8°). Nous lui emprunterons les renseignements qu'on va lire, — renseignements auxquels nous avons donné le XV$^{e}$ siècle comme point de départ; remonter plus haut eût offert peu d'intérêt.

Le commencement du XV$^{me}$ siècle se signala par un des hivers les plus terribles que l'on eût vus en Europe depuis plusieurs centaines d'années. C'était en 1407-1408; dès le 11 novembre, la gelée commença dans les Pays-Bas; la Meuse resta prise pendant deux mois, et, en amont d'Anvers, l'Escaut fut praticable pour les piétons, les chevaux et les voitures. Devant la ville et en aval de

celle-ci, la marée charria d'innombrables glaçons qui s'étaient accumulés et fixés dans les anses et les coudes, de manière à présenter l'aspect d'une plaine de glace non interrompue. Pendant cette température rigoureuse, une infinité d'hommes et d'animaux périrent de froid et d'inanition.

Lorsque la misère et la désolation eurent été portées au comble par dix semaines successives de gelée, le temps se radoucit enfin, mais si subitement, que la fonte des neiges et la débâcle des rivières produisirent presque partout les inondations les plus désastreuses, suivies de maladies épidémiques dont les villes de Tournai et de Courtrai eurent le plus à souffrir.

En 1464-1465 se place un hiver qui fait époque dans l'histoire d'Anvers, parce qu'il se rattache au passage de l'Escaut sur la glace devant la ville. Le fleuve fut pris d'un bord à l'autre et offrit, pendant cinq semaines, un coup d'œil très-animé.

Cent ans plus tard — en 1564-1565 — notre pays fut éprouvé par un des hivers les plus rigoureux dont l'histoire fasse mention. Toutes les rivières se couvrirent d'une voûte solide de glace ayant un à deux pieds d'épaisseur, ce qui permit aux voitures chargées de traverser la Meuse à Liége. Devant Anvers, l'Escaut resta pris pendant treize jours, et un peu en amont, entre Rupelmonde et Saint-Bernard, pendant six semaines.

On cite ensuite, comme hivers remarquables, celui de 1607-1608, pendant lequel l'Escaut gela de nouveau devant Anvers; celui de 1684; puis le célèbre hiver de 1708-1709, qualifié de *rude hiver* et dont la génération conserva le souvenir pendant plus d'un demi-siècle. Il réunit en lui toutes les conditions qui peuvent rendre une saison hivernale calamiteuse pour les peuples de l'Europe centrale : un froid extrêmement intense, une longue durée (150 jours), enfin quelques intervalles de dégel entre des journées très-froides, intervalles surtout nuisibles à la végétation et engendrant les épidémies et les épizooties.

Les contemporains de cet hiver existaient encore en grande partie, lorsqu'un nouvel hiver plus funeste encore se déclara; c'est celui de 1739-1740, aussi mémorable par sa durée que par son extrême rigueur. Les 10 et 11 janvier sont notés comme les jour-

nées les plus froides; de mémoire d'homme, on n'avait constaté une température aussi basse. Cet hiver fut rude dans toute l'Europe; la plupart des grands fleuves gelèrent : on cite la Seine à Paris, la Tamise à Londres, le Rhin à Cologne, le Danube à Vienne, la Meuse à Liége et à Rotterdam. Mais, chose remarquable, l'Escaut, quoique charriant des milliers de glaçons, ne resta pris que pendant quelques heures : ceci semble prouver, dit L. Torfs, que la fermeture complète du fleuve devant Anvers dépend moins du degré ou de la durée du froid que de l'accumulation et de la position éventuelle des glaces, auxquelles il faut un obstacle ou un point d'appui qui les empêche de suivre les mouvements du flux et du reflux.

Ce qui influa particulièrement sur la longue durée de cet hiver, c'est que le vent semblait comme enchaîné entre l'Est et le Nord-Est. Lorsqu'il tournait parfois à l'Ouest ou au Nord-Ouest, c'était pour amener des tourmentes de neige.

Le XVIII^me^ siècle offrit encore deux hivers rigoureux après celui dont nous venons de parler : en 1776, le thermomètre descendit à Bruxelles à 21°1 cent. au-dessous de zéro; cette température est la plus basse qui ait été constatée dans cette ville par des procédés scientifiques. Environ vingt ans plus tard — en 1794-1795 — survint un nouvel hiver extrêmement rude. La Meuse se ferma devant Liége et le Zuiderzee fut pris dans toute son étendue.

Dans le siècle actuel, enfin, on a éprouvé en 1829-1830 un hiver à gelées très-intenses et prolongées, dont beaucoup de personnes se souviennent encore aujourd'hui; c'est le dernier hiver mémorable avant celui qui vient à peine de nous quitter.

Lorsqu'on lit le récit détaillé des événements météorologiques extraordinaires dont nous venons de donner une rapide esquisse, ce qui frappe le plus n'est pas tant l'exposé des rigueurs de la température, que celui des souffrances endurées par les populations pendant ces périodes calamiteuses. Aujourd'hui, heureusement, si les grands hivers amènent encore avec eux des souffrances, elles sont, il faut le reconnaître, bien atténuées par ces élans admirables de charité qui sont l'apanage de notre époque.

Le souvenir des actes d'humanité que, cette fois encore, nous avons vu se produire en si grand nombre, ne sera pas l'un des moins vivaces de la saison exceptionnelle que nous venons de traverser. A. LANCASTER.

## L'ANALYSE SPECTRALE.

On peut dire, avec Cazin, que la découverte de l'analyse spectrale et celle de la thermodynamique ont renouvelé complétement la science, et que, par leur influence sur la philosophie naturelle, elles ont au XIXe siècle une importance non moins grande que celle des découvertes de Newton et de Képler au XVIIe.

Une nouvelle puissance a été placée ainsi entre les mains du chimiste, lui permettant de résoudre avec un degré de délicatesse et d'exactitude inconnu jusqu'alors, un grand nombre de questions concernant la structure des corps terrestres ou célestes, et d'aborder les problèmes les plus ardus de la chimie et de l'astronomie, dont la solution paraissait insurmontable avant l'invention de cette nouvelle méthode.

Par l'application de principes simples, le chimiste franchit les bornes restreintes de notre planète et, étendant son pouvoir jusqu'aux limites les plus reculées de l'espace, il détermine avec un grand degré de certitude ainsi qu'il convient à la science, la composition de l'atmosphère solaire et des étoiles placées à des distances incommensurables ; il acquiert quelques notions sur la nature des nébuleuses et, semblant vouloir dépasser la limite du possible, il prétend nous renseigner sur les mouvements des étoiles qui portent le nom de *fixes,* mouvements qui n'ont pu être reconnus par les méthodes si précises de l'astronomie mathématique.

Nous voyons donc que le champ des recherches est immense. Mais quoique les découvertes dans une science aussi récente soient nécessairement incomplètes et que beaucoup d'observations doivent encore être coordonnées et vérifiées par des recherches ultérieures, il n'en est pas moins vrai que l'avancement est tellement rapide que de jour en jour de nouveaux faits viennent

expliquer ceux qui étaient incompris, rendre nos théories de plus en plus rigoureuses et nos connaissances de plus en plus étendues.

Mais il ne nous serait guère possible d'atteindre un aussi beau résultat, si les corps lumineux célestes ou terrestres ne nous envoyaient des radiations douées d'une propriété précieuse : la Réfraction.

Il est donc nécessaire de distinguer les lois de la réfraction de celles des autres propriétés de la lumière, la réflexion et l'absorption.

Si un faisceau de rayons provenant d'une source lumineuse rencontre dans sa course une surface polie et opaque, il change de route et sa nouvelle direction est liée avec la première par la condition que l'angle des rayons réfléchis doit être égal à l'angle des rayons incidents.

Mais tous les rayons incidents ne sont pas réfléchis, une partie est absorbée par la surface et cette absorption est variable avec la nature de celle-ci. Les rayons renvoyés par une surface ne sont pas les mêmes que ceux renvoyés par une autre et la différence de coloration entre des surfaces de matières diverses est due à l'absorption inégale des rayons colorés qui les frappent. En outre, plus la surface réfléchissante est polie et plus grande aussi est la quantité de rayons réfléchis.

Si, au lieu de rencontrer une surface opaque, le faisceau de rayons lumineux rencontre un corps transparent, une partie des rayons sera réfléchie par la surface de ce corps, une autre partie sera absorbée et une troisième sera réfractée, c'est-à-dire qu'elle traversera ce corps et en sortira dans une direction différente de celle qu'elle avait avant d'y pénétrer. Si la substance traversée par les rayons est terminée par deux faces parallèles comme une lame de verre, les rayons sortiront dans une direction parallèle à leur direction primitive.

Mais si les deux surfaces du corps transparent ne sont pas parallèles, les rayons sortiront dans des directions différentes, ils se sépareront et continueront leur route indépendamment les uns des autres. Ils seront non-seulement déviés, mais de plus

dispersés. On voit donc que l'effet de la réfraction est de séparer dans certains cas les rayons de nature différente, provenant d'une direction unique.

C'est en s'appuyant sur cette propriété de la lumière que Grimaldi, et plus tard Newton, ont employé dans leurs recherches en optique des corps transparents terminés par des surfaces planes non parallèles : des verres triangulaires ou prismes, dont le pouvoir de colorer les objets vus au travers était connu depuis longtemps.

Grimaldi pratiqua une ouverture étroite dans le volet d'une chambre obscure, y fit pénétrer un faisceau de lumière solaire et plaça un prisme sur le trajet des rayons. Il vit alors, sur le mur opposé au volet, le faisceau lumineux s'étaler en une bande colorée et reproduire les couleurs de l'arc-en-ciel dans une succession régulière depuis le rouge jusqu'au violet, en passant par l'orangé, le jaune, le vert, le bleu et l'indigo.

Cette bande colorée porte le nom de Spectre solaire, et c'est l'étude du spectre solaire qui forme la base de l'Analyse spectrale. Nous aborderons cette étude prochainement. C. Fievez.

## LE CIEL PENDANT LE MOIS DE MARS 1880.

Les constellations. — Si pendant ce mois, entre 7 $^1/_2$ h. et 9 h. du soir, on regarde le ciel vers le Nord-Est, on y reconnaîtra bien vite la *grande Ourse* ou le *Chariot,* dont la forme caractéristique nous est si familière. Les trois étoiles qui forment la queue de l'*Ours* ou le timon du *Chariot* sont, à cette heure, dirigées vers l'horizon, tandis que le corps de l'*Ours* ou le *Char* atteint presque le zénith, c'est-à-dire, se trouve presque au-dessus de notre tête. Si l'on prolonge, à travers une étendue du ciel où ne paraît aucun groupe d'étoiles bien frappant, la ligne joignant les deux étoiles qui marquent le côté du quadrilatère opposé à la queue, et qu'on appelle « les gardes, » on arrivera à une étoile assez brillante, c'est l'*étoile polaire* ou $\alpha$ de la *petite Ourse,* qui pour notre ciel semble invariablement fixée à moitié hauteur environ,

entre l'horizon et le *Zénith*. En se tournant vers elle, on aura en face de soi le Nord, à dos le Sud, l'Orient à sa droite et l'Occident à sa gauche.

Étant ainsi orienté, on pourra facilement retrouver les différentes constellations.

La *petite Ourse,* toute semblable de forme à la *grande Ourse,* mais plus petite, tournée en sens inverse et formée d'étoiles moins brillantes, est couchée à peu près parallèlement à l'horizon. Au-dessous du corps de la *petite Ourse*, près de l'horizon, on aperçoit *Wega*, la principale étoile de la *Lyre*. Entre la *grande Ourse* et la *petite Ourse* se déroule la queue du *Dragon*, dont la tête repose à moité distance entre *Wega* et la *petite Ourse*. A l'horizon Nord, on n'aperçoit que la brillante *Deneb* ou $\alpha$ du *Cygne*, qui marque l'extrémité supérieure du long bras de la croix formée par les principales étoiles de cette constellation. Plus haut on verra trois étoiles de troisième grandeur, disposées en arc de cercle dont la convexité est tournée vers la queue de la *petite Ourse*; ces étoiles appartiennent à la constellation de *Cephée*. Plus vers la gauche et assez haut sur l'horizon, les étoiles en zigzag de *Cassiopée* ou de la *Chaise* dessinent maintenant un ⋛. La longue ligne formée par les belles étoiles ($\gamma$, $\beta$, $\alpha$) d'*Andromède* pointe vers l'horizon Nord-Ouest; *Alpharat* ou $\alpha$ d'*Andromède* est la seule étoile du grand carré de *Pégase* qui soit encore visible. Plus vers l'Ouest, on trouvera successivement à partir de l'horizon les petites étoiles du *Bélier*, puis une étoile de seconde grandeur ($\alpha$) entourée de plusieurs tertiaires qui appartiennent à Persée; et à peu près en haut du ciel, et dans la direction de l'Ouest, les yeux seront frappés par l'éclat d'une étoile de première grandeur : c'est (*Capella*) la *Chèvre*, la primaire de la constellation du *Cocher*, et qui marque le sommet supérieur du grand pentagone dessiné par les principales étoiles de cette constellation. Au-dessous brille une belle étoile orangée, c'est *Aldébaran*, ou *l'œil du Taureau*. A sa droite on reconnaîtra le groupe des *Pleïades*. A l'œil nu on y compte six ou sept étoiles; dans une lunette on peut en dénombrer quatre-vingts. — Qu'on regarde maintenant au Sud, en tournant le dos à la polaire. — Vers le Sud-Ouest se couche

*Orion.* Cette belle constellation, la plus belle de notre ciel d'hiver, est facile à reconnaître par ses deux étoiles de première grandeur, *Rigel* et *Betelgeuse,* qui brillent aux angles opposés d'un grand quadrilatère, au milieu duquel trois belles étoiles rapprochées dessinent la *Ceinture* ou le *Baudrier d'Orion.* On les appelle encore *les Trois rois.* Plus haut dans le ciel, on verra briller deux belles étoiles peu éloignées l'une de l'autre, ce sont les Gémeaux *Castor* et *Pollux.* Plus bas que les Gémeaux, vers le Sud-Sud-Ouest, on trouvera successivement *Procyon,* la principale de la constellation du *petit Chien,* puis près de disparaître à l'horizon, dans la constellation du *grand Chien, Sirius,* dont l'éclatante lumière décore si brillamment nos nuits d'hiver. Traversant la moitié occidentale du ciel, la voie lactée déroule son ruban blanchâtre entre les constellations du *grand Chien,* d'*Orion,* du *Taureau,* de *Persée,* et celle du *petit Chien,* des *Gémeaux* et de la *Chèvre,* puis en recouvre la constellation de *Cassiopée* et celle du *Cygne,* avec laquelle elle disparaît à l'horizon.

La région du ciel du Sud au Sud-Est est relativement pauvre en étoiles brillantes; une seule étoile, nommée par les Arabes *Al Fard* (*la Solitaire*), ou le *Cœur* de l'*Hydre,* pourra aisément s'y distinguer, assez haut au-dessus de l'horizon. — Plus haut dans le ciel, on remarquera, si la nuit est bien claire, le groupe de *Praesepe,* ayant à sa droite et à sa gauche deux étoiles du quatrième ordre, $\gamma$ et $\delta$ du *Cancer,* qu'on désigne encore sous le nom « les deux ânes ». Plus bas s'étend le grand et beau trapèze du *Lion,* où brille la belle étoile $\alpha$, *Regulus,* le *Cœur du Lion.*

Un peu à gauche, la partie de la constellation de la *Vierge,* formée de cinq étoiles $\varepsilon\ \delta\ \gamma\ \eta\ \beta$ disposé en V, est sortie des brumes de l'horizon. A l'Est, la constellation du *Bouvier* s'étend au-dessous de la *grande Ourse.* Son étoile principale $\alpha$ ou *Arcturus,* magnifique étoile rouge de première grandeur, se trouve sur le prolongement du dernier segment de la queue de l'*Ourse.* Au Nord-Est, *Hercule* montre déjà sa tête et ses épaules. Entre *Hercule* et le *Bouvier,* les cinq étoiles en demi-cercle qui forment la *Couronne* s'appuient sur l'horizon; au centre scintille $\alpha$, la *Perle.*

Les planètes. — Pendant le mois de mars, *Mercure* brillera comme étoile du soir dans la constellation des *Poissons*, au-dessous d'*Andromède*. Entre le 11 et le 13 mars son coucher arrive 1 h. 45 m. environ après celui du Soleil; ce sera l'époque la plus propice de l'année pour observer cette planète.

Il est assez difficile d'en avoir une image bien définie; aussi est-il avantageux pour la netteté de la vision de l'observer avant la fin du crépuscule. Le 12 mars au soir, *Mercure* se trouvera au Sud de la Lune, à environ huit fois la longueur du croissant de notre satellite.

*Vénus*, la seconde planète de notre système solaire, pourra être observée, comme *étoile du matin*, au Levant. Son éclat exceptionnel la fera immédiatement reconnaître dans la constellation du *Capricorne* pendant les quinze premiers jours, et dans celle du *Verseau* pendant la dernière moitié du mois.

*Mars* pourra encore être observé jusque bien avant dans la nuit. Sa couleur rougeâtre le fera immédiatement trouver dans la constellation du *Taureau*, où son éclat rivalisera avec celui d'*Aldébaran*. *Mars* s'éloignant rapidement de la Terre, son disque dans la lunette devenant, par conséquent, de plus en plus petit, l'observation de ses détails physiques sera rendue beaucoup plus difficile. Vers le milieu de la nuit du 17 au 18 mars, on pourra voir la Lune se rapprocher à une petite distance de la planète *Mars*, qui se trouvera au Sud de notre satellite, à moins d'un diamètre lunaire. Ce sera l'un des phénomènes célestes les plus curieux de cette année.

*Jupiter*, se trouvant très-près du Soleil, devient presque impossible à voir à l'œil nu.

*Saturne* se couche, au commencement du mois, 2 h. 57 m. après le Soleil. Cet intervalle décroissant rapidement, on ne pourra observer cette planète, dans la constellation des *Poissons*, que dans le commencement du mois; à la fin elle est trop près du Soleil pour être facilement visible.

*Uranus* stationne dans la constellation du *Lion*. On pourra essayer de la reconnaître dans les environs de *Regulus*. Son éclat ne surpasse pas celui d'une étoile de cinquième grandeur.

*Neptune* occupera la constellation du *Bélier*. Quoique quatre-ving-cinq fois plus grosse que notre terre, l'éloignement de cette planète est si considérable (un milliard deux cent quarante millions de lieues) qu'elle échappe complétement à la vue simple. Dans une lunette, elle a l'aspect d'une étoile de huitième grandeur.

L. N.

## REVUE MÉTÉOROLOGIQUE DE LA QUINZAINE.

Nous donnerons régulièrement, dans chaque numéro, une revue météorologique de la quinzaine écoulée, une sorte d'histoire de l'air, destinée à embrasser d'un coup d'œil et à relier entre eux, autant que l'état actuel de la science le permet, les principaux phénomènes observés dans l'atmosphère. Les météores qui nous apportent tour à tour le beau et le mauvais temps, sont ordinairement d'une étendue telle qu'il est indispensable, dans une revue comme celle que nous nous proposons de faire, de considérer à la fois sur le globe terrestre la plus grande surface possible. Aussi les considérations générales que nous émettrons s'étendront-elles à l'Europe tout entière ; mais revenant ensuite à notre pays, nous exposerons avec plus de détails les phénomènes dont il aura été le théâtre sous l'influence des grands mouvements généraux.

L'étude des cartes synoptiques a ouvert, dans ces dernières années, une voie nouvelle à la météorologie. Ces cartes ont mis en évidence des faits d'une importance capitale ; et l'on n'a pas tardé à s'apercevoir que ni l'étude de l'atmosphère, ni la science de la prévision du temps ne pourraient faire quelque progrès, si l'on continuait à se borner à des recherches climatologiques et locales, qui avaient si longtemps déjà occupé presque exclusivement les météorologistes.

Les récentes découvertes de la science des météores sont peu connues. Les termes qu'il a fallu créer, les expressions anciennes auxquelles il a fallu attribuer un sens nouveau, ne sont encore compris que de bien peu de personnes. On trouvera ci-après un exposé rapide des faits dont la connaissance est indispensable, en

même temps que le sens précis des termes dont nous nous servirons constamment.

Il y a en Europe environ mille stations où se fait tous les jours, à 8 heures du matin (temps local), l'observation des principaux éléments météorologiques (hauteur barométrique, température de l'air, direction et vitesse du vent, état du ciel, humidité de l'air, eau tombée). Considérons l'indication fournie par le baromètre à chacune de ces stations, à un instant donné. Sur une même ligne verticale, la pression atmosphérique éprouve une diminution ou une augmentation, selon qu'on s'élève ou qu'on s'abaisse, et l'on peut trouver par le calcul la variation résultant d'un changement de niveau dans l'un ou dans l'autre sens. Ainsi le baromètre étant observé, par exemple, au sommet d'une montagne, on peut calculer ce que l'instrument indiquerait au pied de la montagne, à condition que la hauteur de cette dernière soit connue. L'influence de l'altitude sur la hauteur du baromètre est éliminée lorsqu'on dresse des cartes synoptiques, afin de rendre comparables entre elles les observations de toutes les stations. Pour cela on prolonge en imagination le niveau de la mer sous toutes les terres, et l'on réduit la pression barométrique observée en un lieu donné, à celle que l'on aurait trouvée si, sur la verticale de ce lieu, l'on était descendu avec son baromètre jusqu'au niveau de la mer fictif dont nous venons de parler. Toutes les hauteurs barométriques observées étant donc ramenées à un même niveau, supposons que l'on place sur une carte géographique les chiffres qui les expriment. Un simple coup d'œil jeté alors sur cette carte ferait voir immédiatement que la pression varie plus ou moins d'un endroit à un autre, et que la différence entre deux stations voisines est même quelquefois considérable. On peut joindre par une ligne les endroits où le baromètre avait la même hauteur, par exemple $765^{mm}$, par une autre ligne ceux où il se tenait à $760^{mm}$, et ainsi de suite de 5 en 5 millimètres. On remarque alors que les courbes d'égale pression, les *isobares* que l'on a tracées, sont concentriques, et qu'elles représentent des ovales ou des circonférences de cercles plus ou moins régulières. Dans ces figures, la pression atmosphérique se distribue invariablement de l'une ou

de l'autre façon suivante : ou bien elle augmente sans cesse à mesure qu'on se rapproche du point central, ou bien elle décroît constamment à mesure qu'on se dirige vers ce point. Le centre de ces figures est donc, selon le cas, un maximum ou un minimum de pression.

Si, sur la même carte, on place ensuite des flèches indiquant par leur orientation et par le nombre de traits figurant des fers et des barbes, la direction et la force du vent à chaque station au moment où l'on y faisait l'observation du baromètre, on remarque que le vent tourbillonne autour des maxima comme autour des minima de pression ; qu'il est en général parallèle aux isobares; que sa marche a lieu dans le sens des aiguilles d'une montre autour des maxima, dans le sens opposé autour des minima ; qu'enfin il est le plus fort aux endroits où les isobares sont les plus rapprochés.

On appelle *cyclone* ou *dépression* une distribution de pressions à minimum central, et *anticyclone* une distribution de pressions dont le centre est un maximum.

Il arrive fréquemment que, dans les cyclones, les isobares sont fort rapprochées et le vent violent; les cyclones sont ainsi la cause immédiate des tempêtes. Sur l'étendue des anticyclones, au contraire, les isobares sont d'ordinaire plus éloignées les unes des autres; le vent reste faible et il peut même être nul en quelques places. Enfin le calme règne presque toujours au centre même de l'une et de l'autre espèce de tourbillon.

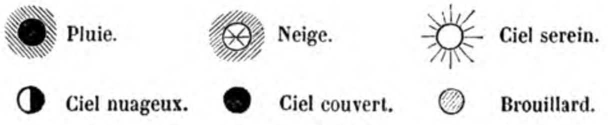
On nomme *gradient* la diminution de pression suivant une direction perpendiculaire aux isobares. Si les isobares sont rapprochées, le gradient est fort; il devient de plus en plus faible à mesure que les isobares s'éloignent davantage les unes des autres.

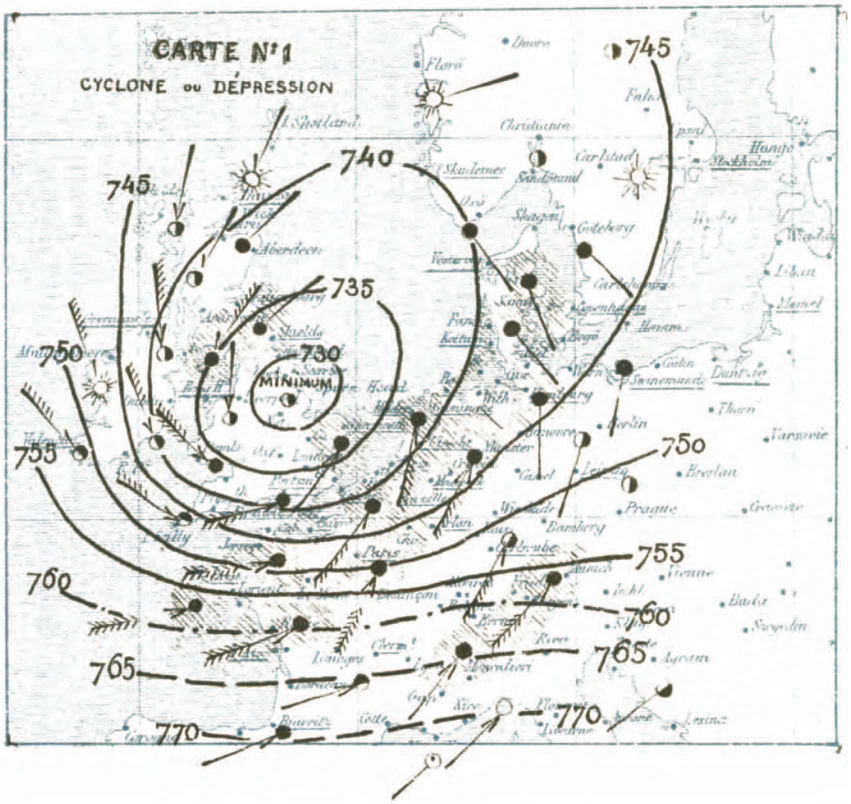
Revenons à la carte sur laquelle nous avons déjà indiqué les pressions et le vent. Si nous plaçons encore près de chaque station des initiales ou d'autres signes quelconques représentant l'état du ciel, c'est-à-dire sa nébulosité plus ou moins grande, la pluie, la neige, le brouillard, nous remarquerons que le temps est beau sur les contrées que couvrent les anticyclones, et qu'il est plus ou moins couvert, ou pluvieux, ou neigeux, sur celles où l'on

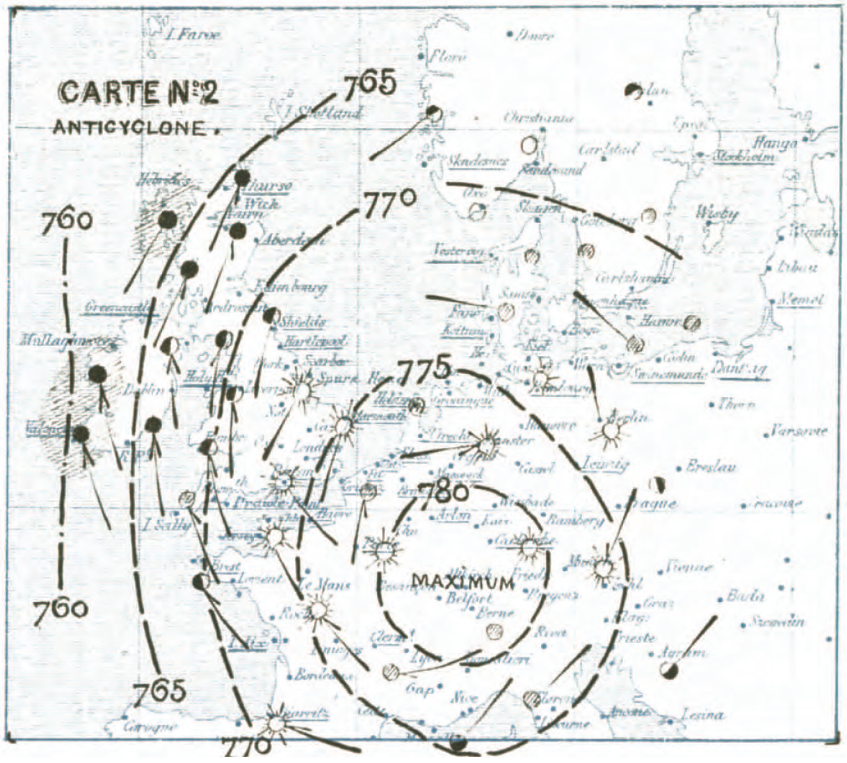
observe des cyclones. Il y a donc une relation entre l'état cyclonique ou anticyclonique de l'atmosphère et le temps ([1]).

Si l'on ne se contente pas de dresser une seule carte météorologique de la manière que nous venons d'indiquer, mais que l'on en construise d'autres semblables pour plusieurs jours consécutifs, on s'aperçoit qu'il survient dans la distribution des pressions à la surface de la terre et, par suite, dans la direction et dans la force du vent, ainsi que dans l'état du ciel, des changements continuels. On voit les dépressions se déplacer plus ou moins rapidement suivant une direction qui est, en moyenne, celle de l'ouest vers l'est; en même temps la valeur des minima éprouve de fréquentes variations. Des dépressions nouvelles apparaissent dans des parages où il n'en existait aucune trace les jours précédents, pendant que d'autres disparaissent ailleurs. Il en est aussi qui semblent donner naissance à de petites dépressions secondaires, ou se scinder en deux ou même en trois dépressions dérivées. Il en est qui demeurent immobiles pendant plusieurs jours sans éprouver aucun changement, pendant que d'autres se meuvent rapidement, ralentissent tout à coup leur marche, pour reprendre ensuite leur première allure. On en a vu, douées d'une vitalité extraordinaire, parcourir une immense trajectoire. Nées sur l'océan Pacifique, elles traversaient successivement le territoire des États-Unis, la plaine aquatique qui sépare l'ancien et le nouveau monde, les pays du nord de l'Europe et le vaste continent

([1]) Voyez, pour les principales particularités des cyclones et des anticyclones, les cartes 1 et 2. Les courbes représentent les lignes d'égale pression : ce sont les *isobares ;* les chiffres donnent la valeur de la pression atmosphérique en millimètres de mercure. Les flèches indiquent, par le sens de leur marche, la direction du vent. Celui-ci est d'autant plus fort que les fers et les barbes des flèches sont en plus grand nombre. L'absence de flèche à une station indique le calme. L'état du ciel est représenté par des signes, de la manière suivante :




CARTE N°1
CYCLONE ou DÉPRESSION
MINIMUM
730
735
740
745
750
755
760
765
770
Aberdeen
Paris
Berlin
Prague
Breslau
Stockholm
Christiania
Nice


CARTE N°2
ANTICYCLONE.
MAXIMUM
760
765
770
775
780
I. Faroe
Aberdeen
Belfort
Berne
Breslau
Stockholm
Wisby

de l'Asie, pour revenir enfin au grand Océan. Par contre, certaines dépressions n'existent que durant un ou deux jours, et se déplacent à peine dans le cours de leur existence éphémère. Il y a là, en un mot, une variété et une mobilité infinies.

Les anticyclones ont une allure plus passive, bien différente de celle des cyclones. Ils ne se déplacent le plus souvent que fort lentement, et semblent subir avec une grande facilité l'influence des cyclones qui les entourent.

D'après ce qui précède, le problème de la prévision du temps revient à prévoir les différentes phases de l'évolution des cyclones et des anticyclones. La météorologie est impuissante jusqu'ici à faire rien de semblable. Le fait constant de la marche des cyclones de l'ouest vers l'est (et c'est le seul fait constant, avec celui de la gyration du vent que nous avons exposé plus haut) rend pourtant de grands services ; c'est sur lui que l'on s'appuie avant tout lorsqu'on énonce des probabilités météorologiques. Cette méthode empirique ne met pourtant pas, il s'en faut, à l'abri de fréquents mécomptes. Elle perd même une grande partie de ses avantages dans des pays situés, comme le nôtre, sur les côtes occidentales des continents.

J. VINCENT.

## NOTES.

— PHOTOGRAPHIE DES SPECTRES STELLAIRES. — Les Comptes Rendus de l'Académie des sciences de Paris viennent de publier une note importante de W. Huggins sur la photographie des spectres des étoiles.

Ces photographies, exécutées à l'aide d'un télescope à miroir métallique combiné avec un spectroscope à un prisme de spath d'Islande, n'ont guère plus de treize millimètres de longueur, mais leur netteté est si parfaite que l'on peut compter au moins sept raies fines entre les raies H et K du spectre solaire.

Les étoiles dont les spectres ont été photographiés sont Wéga, Sirius, $\eta$ de la grande Ourse, $\alpha$ de la Vierge, Altaïr et $\alpha$ du Cygne. Tous ces spectres appartiennent essentiellement au même type.

Huggins a photographié aussi les spectres de Jupiter, de Mars et de Vénus, mais ces photographies ne décèlent aucune des raies particulières au spectre de ces planètes.

Il en a été de même pour le spectre de petites portions de la surface lunaire sous des conditions différentes d'illumination : Ces photographies ont donné jusqu'aujourd'hui des résultats négatifs quant à l'existence d'une atmosphère lunaire.

Draper, en Amérique, vient aussi de publier ses recherches sur la photographie des spectres stellaires. Nous les résumerons sous peu.

— Scintillation du gaz d'éclairage. — Le professeur Forel, de Morges (Suisse), vient de faire d'intéressantes observations sur la scintillation des flammes du gaz d'éclairage. Ces flammes observées à une distance de dix mille mètres apparaissent à l'œil comme un point lumineux semblable à une étoile.

Après un grand nombre d'observations, M. Forel est arrivé à cette conclusion intéressante que la scintillation du gaz est d'autant plus forte que l'air est plus calme et d'autant plus faible que le vent est plus intense. On voit donc qu'il n'est pas possible de la confondre avec la vacillation de la flamme produite par le vent.

L'étude des conditions atmosphériques de la scintillation du gaz pourrait servir de point de repère pour celle de la scintillation des étoiles.

Les observations de M. Forel, faites à l'œil nu, ne présentent pas le degré de délicatesse et d'exactitude des observations de notre compatriote, M. Montigny ; elles ont pour objet d'appeler l'attention et la critique des physiciens.

— L'emplacement du grand Observatoire qui sera créé en France, grâce à la munificence de M. Bischoffsheim, a été choisi sur le Mont des Mignons, à 300 mètres au-dessus de Nice. Il comprendra une étendue de 200 acres, dont ce protecteur de l'astronomie a déjà fait l'acquisition.

## BIBLIOGRAPHIE.

Nous nous proposons de donner dans *Ciel et Terre*, — en prenant le 1er janvier 1880 comme point de départ, — la Bibliographie aussi complète que possible des mémoires, notices et ouvrages d'Astronomie et de Météorologie. Seules, les observations nécessaires à la formation des catalogues d'étoiles et les observations météologiques proprement dites en seront exclues.

Nous recevrons avec reconnaissance tous les renseignements que l'on voudrait bien nous communiquer pour nous aider dans la tâche que nous avons assumée.

Il est utile de signaler aux lecteurs belges, pensons-nous, que la plus grande

partie des recueils et des ouvrages dont notre Bibliographie fera mention pourront être consultés à la Bibliothèque de l'Observatoire, ouverte au public, comme on sait, de 10 h. du matin à midi et de 1 à 4 h. du soir.

A. Lancaster.

## ASTRONOMIE.

### *Recueils périodiques.*

Annuaire de l'Observatoire de Bruxelles, 1880, 47e année :

(*Houzeau*), Descript. sommaire de l'Observ. de Bruxelles, p. 174. — *Fievez*, Sur les spectres des planètes, p. 204. — (*Houzeau*), La voie lactée, p. 233. — (*Houzeau*), Les premières découvertes dues au télescope, p. 242. — *Niesten*, Astéroïdes découverts en 1879, p. 337. — *Niesten*, Comètes découvertes en 1879, p. 347.

Annuaire de l'Académie des sciences de Belgique, 1880 :

*Mailly*, Notice sur Ernest Quetelet, p. 169.

La Revue des questions scientifiques, t. VII, 1880, 1re livr. :

*Witz*, La température du soleil, p. 229. — *Gilbert* (Revue des derniers ouvrages sur le procès de Galilée), p. 255.

Comptes-rendus de l'Acad. des sciences de Paris, t. XC, 1880, nos 1 à 4 :

*Janssen*, Remarques sur une communication récente, relative au réseau photosphérique, p. 26. — *Huggins*, Note sur les spectres photographiques des étoiles, p. 78. [Traduit de l'anglais. — Reproduit dans le Bulletin hebd. de l'Associat. scient. de France, t. XXV, no 638, p. 258.] — *Callandreau*, Détermination, par les méthodes de M. Gyldén, du mouvement de la planète Héra (103), p. 82. — *Thollon*, Cyclone solaire, p. 87. — *Abney*, Sur la photographie de la portion infra-rouge du spectre solaire, p. 182.

Annales scientif. de l'École normale supér., 2e série, t. IX, 1880, Janvier :

*Cornu*, Sur le spectre normal du soleil, partie ultra-violette (2e partie), p. 21.

La Nature, 8e année, nos 344 à 347 :

*Flammarion*, La planète extérieure à Neptune et les comètes, p. 69. — *Guillemin*, Sur certaines taches périodiques de Jupiter, p. 113.

Les Mondes, 18e année, t. LI, 1880, nos 1 à 5 :

Observatoire de l'Etna, p. 160. — *Terby*, Étude sur la planète Mars (10e notice), p. 269. [Reproduit du Bulletin Acad. Belgique.]

Annuaire du Bureau des Longitudes, 1880 :

*Janssen, Mouchez, d'Abbadie, Breguet*, Discours prononcés à l'inauguration de la statue de Fr. Arago, à Perpignan, p. 691.

ASTRONOMISCHE NACHRICHTEN, Bd. 96, nos 2292 à 2296 :

*Weller*, Ueber die differentialgleichungen der Bewegung in dem Problem der drei Körper (Schluss), p. 177. — *Winnecke*, Anmerkung zu Prof. Oudemans Notiz über den Erfinder des negativen Oculare nebst einigen Bemerkungen über die von Schyrlaeus de Rheita angeblich entdeckten Marsmonde, p. 183. — *Vogel*, Ueber die Spectra der Cometen Winnecke (1877 *b*) und Palisa (1879 *d*), p. 189. — *Lorenzoni*, Occultazioni di $\alpha$ Scorpii e $\delta$ Geminorum osservate nella R. Specola di Padova, p. 189. — *Webb*, New gaseous Nebula, p. 191. — *Newcomb*, Request for observations of Polyhymnia, p. 191. — *Oppenheim*, Bahnbestimmung des Planeten Gerda (122), p. 193. — *Winnecke*, Ueber die periodische Veränderlichkeit in der Helligkeit des Nebelflecks h 882 = HI, 20. 1860.0; $\alpha = 11^h17^m11^s$; $\delta = +12°7'$, nebst einigen Bemerkungen über andere Nebelflecke, p. 201. — *de Gasparis*, Sur la variation de la longitude du nœud, de l'inclinaison et du demi paramètre dans les orbites planétaires, p. 205. — *Albrecht*, Ueber die Umkehrung der Bessel'schen Methode der sphäroidischen Uebertragung, p. 209. — *Darwin*, On the secular effects of tidal friction, p. 217. — *Doberck*, Elements of O$\Sigma$ 235, p. 221. — *Pritchett*, (Lettre sur la tache rouge de Jupiter), p. 223. — *Peter* et *Bruhns*, Beobachtungen am 12 füssigen Aequatoreal der Leipziger Sternwarte, p. 225. [Observations des petites planètes 129, 71, 16, 200, 28, 135, 201, 105, 101, 206, 186, 158, 203, 19, 13, 211, 172, 94.] — *Seeliger*, Bemerkung über die allgemeine Cauchy'sche Interpolationsmethode, p. 235. — *Hall*, Note on $\beta$ Leporis, p. 239. — *Lehmann*, Ueber die Bestimmung der Radiationspunktes eines Sternschnuppenschwarms mit Hülfe eines neuen Meteoroscops, p. 241. — *Strasser*, Cometen-Beobacht. zu Kremsmünster im Jahre 1879, p. 249. [Comètes de Brorsen, Swift et Palisa.] — *Abetti*, Osservaz. fatte nel R. Osservat. astronom. di Padova, p. 251. [Observations des petites planètes 9, 12, 94, 21, 115, 172.] — Beobachtungen auf der K. Sternwarte zu Göttingen, p. 253. [Occultations d'étoiles et comète de Palisa.] — *Bruhns*, Beobachtungen auf der Sternwarte zu Leipzig, p. 255. [Comètes 1879 *d* (Palisa) et 1879 *e* (Hartwig).]

SIRIUS, Bd. XIII, 1880, 1. Heft :

Die rothe Wolke auf dem Planeten Jupiter, p. 1. — Die Durchmesser der Planeten Venus und Mars, p. 8. — Der Meteorit von Estherville (Iowa), p. 14. — Saturn und sein Ring im gegenwärtigen Jahre, p. 16. — Spectroskopische Beobachtung des Kometen Palisa, p. 20.

WOCHENSCHRIFT FÜR ASTRONOMIE, METEOROLOGIE UND GEOGRAPHIE, NEUE FOLGE, XXIII. Jahrg., 1880, nos 1 à 3 :

Ueber zwei in Schweden im Jahre 1877 beobachtete Meteore, p. 3. — *Weber*, Zu den Sonnenflecken-Beobachtungen, p. 9. — Tagebuch der Mondbeobachtungen F. v. Paula *Gruithuisen*'s, pp. 14, 23. — *Köhl*, Ueber Sternschnuppen-Bahnen, p. 17.

## HISTOIRE DU THERMOMÈTRE.

L'instrument de météorologie le plus répandu est sans contredit le thermomètre; il est entre les mains de tous : le savant, l'industriel et même l'homme du monde ont sans cesse recours à ses indications. D'autre part, il n'en est peut-être pas dont l'origine soit moins connue. Qui en est l'inventeur? Où a-t-il été trouvé? L'a-t-il été tout d'une pièce, comme le baromètre, ou est-il arrivé par des perfectionnements successifs à être l'instrument simple et précis que nous connaissons? Toutes questions auxquelles bien peu pourraient répondre. Ce n'est pourtant pas que son histoire n'ait été souvent faite, mais toujours d'une manière inexacte ou incomplète, ou dans des ouvrages trop spéciaux. C'est ce qui nous a engagés a donner ici un résumé du meilleur travail publié sur le sujet; il a pour auteur M. E. Renou et a paru dans le tome XXIV de l'*Annuaire de la Société météorologique de France.*

La question y est traitée à fond, avec l'autorité d'un homme compétent, le soin et l'exactitude que l'éminent météorologiste français met à tout ce qu'il entreprend. L'auteur ne s'est pas contenté de faire l'historique de l'instrument, de décrire ses différentes transformations, il a recherché encore les points de concordance des anciennes échelles thermométriques avec celles des thermomètres modernes, ce qui permet d'utiliser les premières observations faites sur la température, en les rendant comparables à celles qui se font aujourd'hui.

L'invention du thermomètre est attribuée par Boerhaave et Musschenbroek à Cornélius Drebbel, savant médecin d'Alkmaar. D'autre part Sanctorius, célèbre médecin, né à Capo-d'Istria en 1561, et établi à Venise, dit, dans un ouvrage publié en 1652, qu'il « possède un instrument qui fait l'admiration de ses auditeurs, par la faculté qu'il a de marquer tous les degrés de chaud et de froid de l'atmosphère. »

Robert Fludd, médecin anglais, publia un livre en 1638, dans lequel il donne la description et la figure d'un appareil semblable à ceux de Drebbel et de Sanctorius; c'est un globe de verre,

auquel est soudé un tube dont l'extrémité plonge dans un vase à moitié rempli d'eau; ce tube, droit et vertical, surmonté de sa boule, porte une graduation qui va en s'élevant d'un côté de 1 à 7, jusque près du globe de verre, et de l'autre, en descendant, depuis le même chiffre 1 jusqu'à 7 vers le bas. Cela suppose, dit Fludd, que l'instrument est destiné à observer les variations de chaleur de l'atmosphère, et qu'il est réglé pour que le liquide se tienne vers le chiffre 1, lorsque l'atmosphère est à la température moyenne. Il dit aussi que plusieurs personnes s'en attribuent l'invention, parce qu'elles y ont fait quelque petit changement; mais que, pour lui, il en emprunte la description et la figure à un manuscrit vieux de plus de cinquante ans. Ceci en reporte l'invention antérieurement à 1587, et détruit les prétentions invoquées en faveur de Drebbel et de Sanctorius; tout porte à croire que cet appareil n'a pas eu de réel inventeur, car depuis longtemps on avait dû remarquer qu'une cornue dont le col effilé plonge dans un liquide, l'attire ou le repousse, suivant la température à laquelle elle est soumise.

Ce n'était pas, à vrai dire, un thermomètre; il ne pouvait servir à mesurer la température : la pression atmosphérique, qui n'était pas connue alors, pouvant intervenir pour une grande part dans ses variations. En effet, une augmentation de la pression atmosphérique détermine dans le tube une élévation du liquide, tout comme le ferait un abaissement de la température; si donc celle-ci venait à augmenter de 1° centigrade, et si en même temps le baromètre montait de $2^{mm}85$, l'instrument n'accuserait aucune variation. Il ne paraît pas qu'on ait fait un usage sérieux de cet appareil, qui d'ailleurs, comme on vient de le voir plus haut, ne pouvait qu'induire en erreur ceux qui auraient voulu se servir de ses indications.

Les seuls thermomètres qui ne varient que par l'effet de la température sont ceux à liquide scellé. L'Académie del Cimento, de Florence, semble avoir possédé le premier instrument de ce genre; malheureusement les registres de cette société savante ayant été détruits, il faut désespérer d'en connaître l'inventeur et l'époque de l'invention. Les plus anciens mémoires de cette

académie, imprimés en 1667, parlent du thermomètre comme d'un instrument connu.

Le thermomètre de l'Académie de Florence était à alcool et à échelle arbitraire; ses divisions étaient représentées par des points de verre de différentes couleurs, ses degrés déterminés de manière à représenter des millièmes du volume du réservoir. Cette graduation, toute judicieuse qu'elle fût, ne suffisait pas; on possédait un instrument constatant toutes les variations de la température, mais dont les indications n'étaient comparables à celles d'autres thermomètres que si les instruments eux-mêmes avaient au préalable été comparés entre eux.

Il fallait des repères, des points fixes, que l'on pût retrouver toujours et en tous lieux; on songea d'abord au degré où l'eau se congèle, mais la difficulté de l'obtenir suscita des discussions interminables sur la distinction du froid naturel et du froid artificiel, du degré auquel l'eau commence à se geler et de celui auquel la glace commence à fondre, discussions qui n'aboutirent pas.

Dès ses premières années d'observations, le savant français La Hire, s'étant préoccupé de trouver des points fixes auxquels il pourrait rapporter les indications de son thermomètre, eut l'idée de le mettre dans les souterrains de l'Observatoire de Paris, à 28 mètres au-dessous du sol; il constata que son instrument s'y arrêtait en toute saison à la quarante-huitième division.

Dans une note publiée en 1690, Halley dit que l'eau bout à une certaine température que la chaleur du plus fort foyer ne saurait accroître, et signala le mercure comme un bon liquide thermométrique. Quelques années plus tard, Newton fit un travail sur *l'échelle des degrés de chaleur*, pour lequel il employa un thermomètre à huile de lin qui marquait 0° à la congélation de l'eau, 12° à la température du sang humain et 34° à la plus forte ébullition de l'eau; c'était la première fois que la température du sang était prise comme point fixe. Depuis elle fut constamment employée dans la graduation des thermomètres par un artiste célèbre, Daniel-Gabriel Fahrenheit, né à Dantzig vers 1684. Fahrenheit était orphelin; ses tuteurs l'avaient destiné au commerce, mais son goût le porta vers la construction des instru-

ments de physique. Ses premiers thermomètres avaient 180 divisions et marquaient 0° au tempéré ou 9° centigrades, 90° au-dessous lorsqu'ils étaient plongés dans un mélange de glace pilée et de sel marin, et 90° au-dessus à la température du sang humain, en plaçant le thermomètre sous l'aisselle d'un homme bien portant. Il abandonna ensuite cette échelle et, vers 1714, en adopta une autre ayant le même intervalle, mais divisée en 24 degrés seulement.

A cette époque, on considérait le froid de 1709 comme le plus intense que l'on eût eu jusqu'alors et même comme le zéro absolu; de plus, on croyait que les animaux ne pouvaient vivre dans une atmosphère plus chaude que leur sang, et, partant de là, que la température de l'air ne pouvait jamais s'élever à la température du sang humain. Ce furent probablement ces considérations qui engagèrent Fahrenheit à adopter ces deux points comme extrêmes de son échelle thermométrique.

Les degrés de ce thermomètre étaient divisés par quarts; bientôt il simplifia cette division en n'y mettant que des nombres entiers, ce qui fit 96 divisions, de la température du froid de 1709 à celle du sang de l'homme.

On discutait encore la détermination du point de congélation de l'eau sur les thermomètres. Fahrenheit s'en occupa à son tour, et le 2 mars 1721 la température étant descendue à —9°,5 C., il exposa au froid de la nuit un ballon à moitié rempli d'eau, vide d'air et scellé. Le lendemain matin il vit que, malgré le grand froid, l'eau était restée liquide. En cassant le col du ballon, l'air y entra et l'eau se remplit de lames de glace; un thermomètre qu'il y plongea aussitôt marqua exactement 32°. On doit donc à Fahrenheit la détermination du véritable point de la *glace fondante,* ainsi que la curieuse expérience de la surfusion de l'eau.

Fahrenheit n'apprit la découverte de la fixité du point d'ébullition que vers 1724; il eut dès lors le désir de vérifier ce fait, mais ne pouvant le faire avec un thermomètre à alcool, il en construisit un à mercure d'après les mêmes principes, et vit qu'en effet l'eau bout au degré fixe 212 de son thermomètre. Tels sont les bases sur lesquelles on s'appuie encore aujourd'hui dans

la construction des thermomètres Fahrenheit : un mélange de glace pilée et de sel marin y détermine le zéro; le point *glace fondante* y est à 32°; en le mettant ensuite sous l'aisselle d'un homme bien portant on a la 96me division; enfin, plongé dans l'eau bouillante, le mercure se fixe au 212me degré. Ce point 212° a été employé dans la construction des thermomètres depuis Fahrenheit, mais non par lui-même.

Fahrenheit est le premier qui ait construit des thermomètres à mercure, dont l'idée avait à peine été indiquée par Halley. Il est aisé de comprendre, d'après les courtes notes de ce savant artiste, que ses occupations ne lui laissaient que peu de loisirs; il a fait toutes ses expériences à peu près en même temps, au commencement de 1721, et les a toutes publiées en 1724. La date, si intéressante pour les météorologistes, de la construction du thermomètre à mercure peut donc être rapportée au commencement de 1721. Fahrenheit s'aperçut bientôt que le point où se fixe le mercure, lorsque le thermomètre est plongé dans l'eau bouillante, varie avec la pression atmosphérique. Dans une notice intitulée : *Nouveau baromètre*, il fait connaître ce fait et donne la figure d'un thermomètre pouvant remplacer le baromètre. Le tube de son thermomètre au-dessus de la division 96 est surmonté d'un renflement, puis d'un second tube qui porte des divisions en pouces et fractions de pouces anglais.

Il dit qu'au lieu de mettre des degrés de thermomètre, on mettra, dans cette partie de l'instrument, les hauteurs du baromètre auxquelles l'eau bout; mais il ne cite aucun chiffre, et ne dit même pas à quelle pression barométrique il a fait correspondre son point 212, preuve qu'il n'a jamais employé ce point dans la construction de ses thermomètres.

(*A suivre.*) C. HOOREMAN.

## LA VITESSE DE LA LUMIÈRE ET LA PARALLAXE DU SOLEIL.

Toutes les distances en astronomie sont exprimées en fonction de la *distance moyenne de la terre au soleil;* c'est l'unité avec laquelle on mesure l'espace céleste. Il n'existe donc pas de ques-

tion aussi capitale pour l'astronome que la détermination de la *parallaxe solaire*, c'est-à-dire de l'angle sous lequel on verrait, du centre du soleil, le rayon équatorial de la terre, lorsque celle-ci se trouve à sa distance moyenne du soleil ; car, cet élément étant donné, on en déduit facilement par la trigonométrie la distance du soleil à la terre en rayons terrestres et par conséquent en kilomètres. Mais si cette question est primordiale, si elle a attiré surtout en ce siècle l'attention des astronomes les plus éminents, si à première vue sa solution paraît des plus simples, les résultats peu concordants auxquels on est arrivé jusqu'à présent montrent qu'on n'a pas encore le dernier mot de la question.

Ainsi la valeur de 8''5776 trouvée en 1769 par Encke, adoptée jusqu'en 1861 par presque tous les astronomes devait, d'après Leverrier, être portée à 8''95.

Depuis, bien des valeurs ont été données, bien des méthodes ont été proposées et employées. S'arrêtant à la méthode la plus récente, celle où l'on emploie la vitesse de la lumière déterminée expérimentalement, M. Todd, attaché au *Nautical Almanac office* de Washington, a recherché, dans un mémoire publié dans l'*American Journal of science and arts* (Janv. 1880), entre quelles limites variaient les valeurs de la *parallaxe solaire* déterminées d'après cette méthode.

Faisant d'abord remarquer les différentes fluctuations par lesquelles a passé la valeur de la parallaxe solaire déterminée par les procédés astronomiques purs, valeurs de Encke, de Newcomb, de Hansen, de Leverrier, de Winnecke, et le peu de concordance de ces valeurs entre elles, « la parallaxe solaire, — ajoute-t-il, — déterminée en employant la vitesse expérimentale de la lumière, quoique dépendant d'observations physiques délicates, n'a jamais donné des valeurs qui fussent en désaccord avec celle qui résulte de la combinaison des meilleures déterminations purement astronomiques. » C'est la précision que comporte cette méthode que M. Todd fait ressortir dans son mémoire. En voici les principaux résultats.

Rassemblant les observations faites sur la vitesse de la lumière, qui lui paraissent mériter le plus de confiance, celles déterminées

par Foucault en 1849, Cornu en 1874 et 1876, et Michelson en 1878, M. Todd conclut à une vitesse probable de la lumière égale à 299 920 kilomètres par seconde.

Il combine ensuite cette valeur avec les constantes astronomiques employées à la détermination de la distance du soleil à la terre, constantes résultant : 1° de la théorie et des observations des satellites de Jupiter, qui donnent le temps que met la lumière pour parcourir le rayon moyen de l'orbite terrestre. — Le résultat de Delambre basé sur la discussion d'un nombre considérable d'observations d'éclipses des satellites de Jupiter, combiné avec celui de Glasenapp, qui discute les observations du premier satellite, faites depuis 1848 jusqu'en 1873, conduit à une valeur de 498 secondes 3 dixièmes pour le temps nécessaire à la lumière pour arriver du soleil jusqu'à nous. Ce résultat et la vitesse probable indiquée plus haut donnent pour la valeur du rayon moyen de l'orbite de la terre 149 450 000 kilomètres, valeur qui, en se servant du nombre attribué par Listing au rayon équatorial de la terre (6 377 kilomètres 377), conduira à une parallaxe horizontale moyenne du soleil de 8''802; 2° se servant de la relation entre la vitesse de la lumière, la constante de l'aberration, l'excentricité de l'orbite terrestre et l'anomalie moyenne de la terre, M. Todd arrive à une valeur moyenne du rayon de l'orbite de la terre égale à 149 293 000 kilomètres et à une parallaxe horizontale du soleil égale à 8''801.

M. Todd considère ensuite les variations probables des divers éléments employés dans le calcul et leur effet sur la valeur de la parallaxe qui en découle.

« En résumé, conclut M. Todd, toutes les déterminations expérimentales de la vitesse de la lumière faites jusqu'à ce jour, quand elles sont combinées avec les constantes astronomiques, donnent une parallaxe horizontale moyenne de 8''808 ± 0''006 et une distance moyenne du soleil à la terre de 149 345 000 kilomètres. »

L. Niesten.

## LA MER ET SES PROFONDEURS.

*Extrait d'une conférence donnée à l'Observatoire royal de Bruxelles, le 16 janvier 1880.*

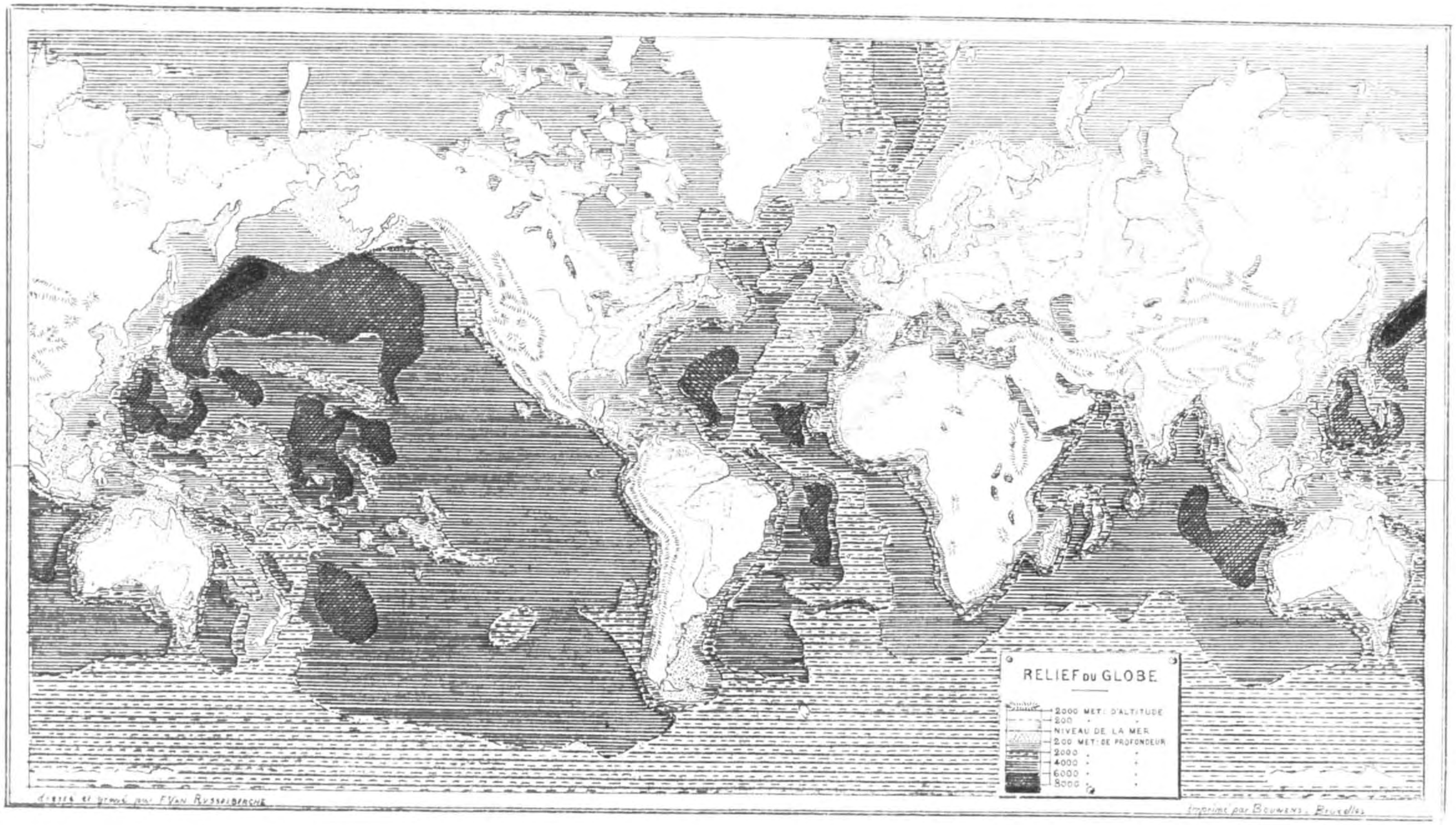
Les profondeurs de la mer sont restées longtemps inexplorées et, jusqu'en ces derniers temps, au lieu d'opérer des sondages, on discutait des conjectures. Au siècle dernier les géographes parlaient encore de « l'abîme » de la Méditerranée comme d'un gouffre absolument insondable; tandis que des mathématiciens, s'appuyant sur des considérations théoriques pour évaluer par le calcul la profondeur moyenne des mers, n'accordaient à celle-ci qu'une faible valeur. Lacaille la croyait comprise entre 300 et 500 mètres; et Laplace, pensant que l'épaisseur de la couche d'eau marine devait être à peu près égale à la hauteur moyenne des terres, évaluait l'une et l'autre à 1 000 mètres environ.

Les sondages effectués n'ont vérifié aucune de ces déductions, car la hauteur moyenne des terres ne dépasse guère 300 mètres (1), tandis que l'Océan, pour la majeure partie de son étendue, en mesure bien 5 000, soit une lieue.

On détermine les profondeurs en mer au moyen de la sonde, et, lorsqu'il s'agit de petits fonds, l'instrument est très-simple. Il consiste en une masse pesante, un plomb, attachée à l'extrémité d'une ficelle solide, en termes techniques : une « ligne, » graduée en « brasses » par des marques attachées de distance en distance (2). Le matelot chargé du sondage, après avoir lancé le plomb vers l'avant du navire, dans le sens de la marche, laisse la ligne filer entre ses doigts et perçoit ainsi une sensation particulière lorsque le plomb touche le fond. Raidissant aussitôt la ligne jusqu'à ce que, par la marche du navire, elle devienne verticale, il soulève et

(1) Elle est de 308 mètres d'après Otto Krümmel, et, d'après le même auteur, la profondeur moyenne de toutes les mers est de 3 438 mètres.

(2) La *brasse*, en anglais *fathom*, en flamand *vadem*, est l'unité de profondeur adoptée par les marins. La brasse anglaise valant 1,83 mèt., si, pour se représenter *approximativement* la valeur d'un certain nombre de brasses, on admettait que cette brasse vaut 2 mètres, on ne commettrait pas une erreur excessive.




Dessiné et gravé par F. Van Russelberghe

Imprimé par Bouwens, Bruxelles

laisse retomber le plomb à diverses reprises pour « tâter le fond », et il observe la profondeur indiquée par la surface de l'eau sur la ligne graduée. C'est avec un instrument aussi primitif que les premiers observateurs ont non-seulement opéré de petits sondages, mais essayé de déterminer également des profondeurs de plusieurs milliers de mètres, dans des eaux animées de courants d'une très-grande puissance! Dès lors il n'est pas étonnant que quelques navigateurs aient déclaré n'avoir pu atteindre certains fonds avec des lignes de 10 000 mètres. S'ils avaient eu et filé des lignes de 20 000 mètres, peut-être n'auraient-ils pas touché davantage. Les mesures récentes exécutées avec des engins perfectionnés et en tenant compte des déviations causées par les courants, n'assignent pas à l'océan de pareils abîmes. Il est vrai qu'il existe dans le Pacifique, sous la côte du Japon, un trou d'une certaine étendue, dont le fond est à 8 573 mètres; mais en général on touche avec des lignes de longueur moindre.

J'ai dressé la carte qui accompagne cette notice en vue d'indiquer les bassins des mers, ainsi que l'élévation actuelle des terres au-dessus du niveau de l'océan. Des teintes de plus en plus foncées y couvrent des profondeurs de plus en plus grandes, et les courbes limites de ces teintes nous tracent ce que seraient les nouveaux rivages des continents si les eaux baissaient successivement de 100, 1 000, 2 000, 3 000, 4 000 brasses anglaises, soit, en chiffres ronds, 200, 2 000, 4 000, 6 000, 8 000 mètres. D'autres courbes tracées sur les continents actuels indiquent de même ce qui resterait de ces continents si les eaux montaient successivement de 200 et de 2 000 mètres.

Cette carte parle assez clairement aux yeux pour que nous puissions nous dispenser de commentaires. Nous présenterons seulement quelques considérations générales.

Premièrement, la mer, en certaines régions voisines de continents actuels, ou plutôt adjacentes à des continents, n'a qu'une épaisseur insignifiante comparativement à sa profondeur moyenne. Par exemple, dans le canal Saint-Georges, la Manche et la Mer du Nord, la sonde n'accuse le plus souvent qu'une cinquantaine de mètres, c'est-à-dire à peine la centième partie de ce que j'appel-

lerai la profondeur normale des eaux; et nulle part dans ces mers le fond ne s'abaisse jusqu'à 200 mètres. Nous ne voyons là qu'une mince pellicule liquide recouvrant un grand plateau sous-marin, qui fait en quelque sorte partie de l'Europe continentale et que l'on peut considérer comme une terre détruite ou inondée.

Il est permis de croire que jadis les Iles Britanniques n'étaient pas séparées de la terre ferme. Quiconque a franchi le Pas-de-Calais et a pu voir dans la côte française la reproduction fidèle du profil des falaises de Douvres, n'éprouve aucune répugnance à admettre qu'autrefois on ait pu passer à sec de France en Angleterre. Il est tout aussi possible qu'à une époque plus ou moins reculée dans l'histoire du globe, les hommes, ou des êtres qui nous auraient précédés sur cette planète, passaient librement de l'Europe ou de l'Asie dans l'Amérique du Nord. Ce passage a pu s'effectuer, soit par le détroit de Behring, dont la profondeur actuelle n'atteint pas 200 mètres, soit par le plateau britannique, l'Islande et le Groënland. Il est vrai que suivant ce dernier itinéraire on trouve de nos jours quelques profondeurs notables. Mais des courants énergiques ont peut-être approfondi les passes par lesquelles les eaux polaires s'écoulent dans l'Atlantique. Il est encore vrai que cette route ne serait plus praticable, lors même qu'elle surgirait entièrement des eaux; car la terre du pôle est une terre de glace : le Groënland est enseveli sous la neige. Mais il n'en a pas toujours été ainsi : cette zone a connu des températures plus clémentes; de grands arbres, semblables à ceux de la Louisiane et de la Californie, l'ont ombragée à d'autres âges; on y découvre de la houille, témoin irrécusable d'une végétation puissante.

Quoi qu'il en soit, les découvertes des géologues indiquent comme très-probable l'antique existence de terres de jonction entre l'Europe et l'Amérique, et que de nos jours encore il existe des plateaux relativement secs, reliant ce que nous appelons le nouveau monde à l'ancien.

L'examen de la carte du relief amène encore cette réflexion, que si la position respective des terres et du niveau océanique subissait une altération de 200 mètres — quantité minime relativement à la profondeur normale des mers — l'aspect des continents en subirait une modification très-marquée.

Je ferai observer en second lieu que cette quantité de 200 mètres ne représente, en chiffres ronds, que la 60 000$^{me}$ partie du diamètre terrestre, soit l'épaisseur d'une feuille de papier sur un globe de 6 mètres. Si nous mesurons l'océan à notre propre taille, ou à la taille des plus grands monuments que notre race ait construits, alors c'est un abîme : pour atteindre la surface de la mer en partant du fond du grand trou que nous connaissons au large du Japon, il faudrait superposer 120 fois les tours de Sainte-Gudule au nouveau Palais de Justice de Bruxelles. Mais si nous mesurons cette plus grande profondeur de l'océan avec le rayon de la Terre, — la seule unité qu'il convient d'adopter ici, — alors elle n'est presque rien, elle n'en vaut que le millième; si on voulait tracer, sur une planche à dessiner de dimensions moyennes, une coupe du globe terrestre dans les proportions naturelles, on trouverait que le trait du crayon serait déjà trop épais pour figurer la plus grande profondeur des mers. Dès lors toute représentation naturelle des ondulations de la surface devient impossible; et dans tous les dessins de ce genre on a l'habitude d'exagérer le relief dans une forte proportion.

Ces dessins sont trompeurs. L'océan n'est qu'une mince pellicule humide si l'on compare son épaisseur à son étendue et aux dimensions du globe. Le fond en est presque horizontal. Là même où l'on s'imagine souvent des rivages abrupts, des côtes descendant à pic dans l'abîme, la pente ne dépasse pas une dizaine de degrés.

Enfin l'opinion qui longtemps a eu cours et qui voulait que le creux de l'ensemble des mers fût sensiblement équivalent au relief des terres émergeantes, cette opinion est erronée. Si l'immense travail de terrassement auquel, depuis des milliers de siècles, se livrent les agents d'érosion, et qui consiste à niveler le globe, à porter dans la mer les débris des montagnes terrestres; si cet immense travail pouvait s'exécuter en un seul jour; en d'autres termes, si l'on essayait de combler l'océan en y jetant tout le cube du relief continental, on ne parviendrait en somme qu'à remplir la vingt et unième partie du creux de la mer.

F. Van Rysselberghe.

## SUR LA VITESSE DU VENT.

On démontre en mécanique rationnelle que l'équilibre de la masse gazeuse qui entoure le globe serait toujours possible si la force qui sollicite ses molécules se réduisait à l'attraction de ce globe lui-même. Mais il n'en est pas ainsi : d'un côté la rotation diurne, en faisant varier la position d'une molécule déterminée par rapport aux centres du soleil et de la lune, doit déterminer dans l'atmosphère des oscillations périodiques, et, d'autre part, les variations incessantes d'intensité des agents physiques provoquent des variations correspondantes dans la tension de l'air, rompent ainsi l'équilibre qui convient aux conditions antérieures, en un mot transforment le problème de statique en problème de dynamique.

Un problème de cet ordre peut se présenter sous deux aspects bien différents : connaissant les forces et leurs lois d'action, on se propose de découvrir les mouvements qui en résultent ; ou bien, connaissant les mouvements, on cherche à remonter aux forces inconnues qui en sont l'origine.

Cette seconde méthode est d'une application féconde dans les sciences physiques. C'est elle qui a permis de vérifier l'existence et la loi de la gravitation. C'est d'elle encore qu'il faut se servir pour découvrir les forces bien plus complexes qui déterminent le mouvement de l'air.

Ce mouvement est défini en chaque instant pour un lieu donné de la surface du globe, par sa *direction* et sa *vitesse*.

L'étude du premier de ces deux éléments a fourni à la météorologie moderne quelques-unes de ses lois les plus positives et les mieux établies. Il paraît bien prouvé que la direction du vent, qui n'est que le mouvement relatif de l'air par rapport à la surface terrestre, est due à l'action combinée de la *variation* de pression d'un point à un autre, et de la force déviatrice fictive qui intervient dans ce mouvement relatif et qui provient de la rotation du globe autour de son axe. On peut au moins affirmer que ces deux forces jouent dans le phénomène un rôle prépondérant,

et que si d'autres interviennent, ce n'est qu'à titre d'actions perturbatrices.

Voyons maintenant si ces deux forces principales reconnues peuvent rendre compte également du second élément du mouvement, la vitesse. La force déviatrice étant normale à la vitesse relative n'entre pour rien dans la valeur de cette vitesse; il ne reste donc à considérer que la variation de la pression.

Soit AB la trajectoire quelconque parcourue par le vent dans le sens AB;

$p$ la pression par unité de surface au point quelconque C distant d'un point origine A de la distance $s$ comptée sur la trajectoire;

$\delta$ la masse de l'unité de volume de l'air en C;

$\tau$ sa température centigrade au même point;

$\omega$ la section droite donnée d'un filet d'air dont ACB est l'axe;

$dm$ la masse du volume cylindrique infiniment petit ayant $\omega$ pour base et pour hauteur la différentielle $ds$;

$v$ la vitesse de l'air au point C;

$t$ le temps.

La force motrice qui agit en chaque instant sur la petite masse $dm$ est la différence des pressions sur ses deux faces normales au mouvement, ou $-\frac{dp}{ds}.ds.\omega$. La dérivée $\frac{dp}{ds}$ est ce qu'on nomme le *gradient;* le gradient sur une direction donnée est donc un nombre qui exprime la rapidité plus ou moins grande de croissance de la pression atmosphérique. L'équation du mouvement de la petite masse $dm$ sera donc

$$-\frac{dp}{ds}.ds\omega = dm.\frac{dv}{dt}.$$

Mais $dm = \omega.ds.\delta$; substituant dans l'équation précédente et supprimant le facteur $ds.\omega$ commun aux deux membres, on obtient

$$-\frac{dp}{ds} = \delta\frac{dv}{dt}.$$

Pour éliminer le temps et arriver à une relation entre $v$ et $p$, remarquons qu'on a $ds = vdt$. Il vient donc finalement

$$(1) \qquad -\frac{dp}{\delta} = vdv.$$

Si $p_0$ et $\delta_0$ sont la pression et la densité qui répondent à la température $\tau_0$, au point A et $\alpha$ le coefficient de dilatation de l'air, on a

$$\frac{\delta(1+\alpha\tau)}{\delta_0(1+\alpha\tau_0)} = \frac{p}{p_0}.$$

Tirant de cette relation la valeur de $\delta$ et la transportant dans l'équation (1), on a

$$vdv = -\frac{p_0}{\delta_0}\cdot\frac{1+\alpha\tau}{1+\alpha\tau_0}\cdot\frac{dp}{p}$$

ou bien

$$vdv = -\frac{p_0}{\delta_0}\cdot\frac{1}{1+\alpha\tau_0}\cdot\frac{dp}{p} - \frac{p_0}{\delta_0}\cdot\frac{\alpha}{1+\alpha\tau_0}\cdot\frac{\tau dp}{p}$$

et, en intégrant,

$$(2) \qquad \frac{v^2}{2} = C - \frac{p_0}{\delta_0}\cdot\frac{1}{1+\alpha\tau_0}\, l.p - \frac{p_0}{\delta_0}\cdot\frac{\alpha}{1+\alpha\tau_0}\cdot\int\frac{\tau dp}{p}.$$

C étant une constante et $l.p$ le logarithme népérien de $p$.

La valeur de $v^2$ se compose donc de deux parties dont l'une est indépendante de la loi de variation de la pression et de la température le long de la trajectoire, et dont l'autre dépend essentiellement de cette loi.

On voit facilement par l'équation (1) que la valeur de $v$ augmente avec la température $\tau$, ce qui est évident. Si l'on remplace $\tau$ par la valeur moyenne $\tau' = \frac{\tau_0+\tau}{2}$ des températures aux deux points extrêmes de la portion de trajectoire considérée, l'équation (2) devient

$$\frac{v^2}{2} = C - \frac{p_0}{\delta_0}\,\frac{1+\alpha\tau'}{1+\alpha\tau}\, l.p$$

Supposons que le mouvement commence au point A. Nous aurons pour déterminer la constante, la relation

$$o = C - \frac{p_0}{\delta_0}\cdot\frac{1+\alpha\tau'}{1+\alpha\tau}\cdot l.p_0$$

et par conséquent

$$(3) \qquad v^2 = \frac{2p_0}{\delta_0}\cdot\frac{1+\alpha\tau'}{1+\alpha\tau}.l.\frac{p_0}{p}.$$

On voit par cette formule très-simple : 1° que la vitesse du vent, toutes choses égales, doit augmenter avec la température; 2° que si la température est constante, la vitesse acquise d'un point à un autre ne dépend que du rapport des pressions en ces points et nullement de la loi de variation de pression entre ces points. En d'autres termes, sous l'action seule des différences des pressions, la vitesse acquise par le vent dans son trajet d'une isobare donnée à une autre isobare également déterminée est indépendante du gradient. Ainsi, quand à l'inspection d'une carte météorologique on cherche à se faire une idée de l'intensité du vent, il faut, *si on ne tient compte que de la variation des pressions,* avoir égard

au nombre des isobares que traverse le vent et non à leur espacement plus ou moins grand. Il en est ici comme dans la chute des graves le long d'un plan incliné ou d'une surface inclinée quelconque. Leur vitesse dépend non de l'inclinaison du plan ou de la courbure de surface, mais de la différence des niveaux.

Voyons maintenant comment la formule (3) s'accorde avec les faits.

Supposons la température uniforme, ce qui ne changera rien à la généralité des conclusions. Prenons-la égale à 0° centigrade et cherchons la vitesse acquise par l'air quand il passe de l'isobare de $760^{mm}$ à celle de $755^{mm}$. En prenant pour unités le mètre, le kilogramme et la seconde de temps, on aura :

$$p_0 = 10\,333$$

$$\delta_0 = \frac{1\,000}{773 \times 9{,}81} \ (*)$$

$$\frac{p_0}{p} = \frac{760}{755}$$

et

$$v^2 = \frac{2 \times 10\,333 \times 773 \times 9{,}81}{1\,000} \,.\, l. \frac{760}{755}.$$

D'où en remarquant que $l.$ indique un logarithme népérien,

$v = 32^{ms}16$ par seconde pour la vitesse due à une différence de $5^{mm}$.

On aurait

$v = 45^{ms}37$ » pour $10^{mm}$,

$v = 55^{ms}90$ » pour $15^{mm}$,

etc.

Ce qui donnerait par mètre carré, par la formule $P = \delta v^2$, des pressions P de $136^k4$, $273^k8$, $412^k$, etc. En d'autres termes, si la force du gradient était seule agissante, on observerait dans les conditions ordinaires des vitesses et des intensités supérieures à celles des ouragans les plus violents. La plus grande intensité du vent observée à Bruxelles a eu lieu pendant le terrible ouragan du 12 mars 1876 ; elle n'était que de $144^{ks}$ par mètre carré.

---

(*) Cette valeur est quelque peu trop forte; celles de $v$ sont donc des minimums.

Cette divergence si marquée entre le calcul et l'observation, indique l'existence d'une nouvelle force opposée à la première. Cette force est-elle le *frottement* de l'air à la surface de la terre? C'est ce que nous examinerons dans un nouvel article.

C. Lagrange.

## LE SPECTRE SOLAIRE.

En examinant avec attention, dans une chambre obscure, le spectre formé sur un écran par un faisceau de lumière solaire venant d'une ouverture étroite et ayant traversé un prisme, on remarque d'abord que l'intensité lumineuse du spectre, qui a son maximum dans le jaune, décroît rapidement à partir du bleu et paraît s'éteindre dans le violet. Mais une plaque photographique exposée un peu en dehors du violet, noircit immédiatement et révèle encore l'existence de radiations très-actives, quoique invisibles.

Un thermomètre très-délicat placé un peu en dehors du rouge, indique la présence de rayons calorifiques aussi énergiques, mais aussi invisibles, que les rayons chimiques en dehors du violet. On a donc la certitude que le spectre solaire s'étend notablement au delà de ses extrémités visibles.

Le thermomètre étant déplacé lentement de l'extrémité rouge vers l'extrémité violette, montre que la quantité de chaleur, indiquée par l'instrument, diminue progressivement du rouge à l'orangé, de l'orangé au jaune, devient très-faible dans le vert et le bleu et tout à fait insignifiante dans le violet.

Exposé aux rayons violets, un mélange à volume égal de chlore et d'hydrogène s'unit instantanément pour former de l'acide chlorhydrique, une explosion se produit et le ballon se brise. En présence des rayons rouges le mélange des deux gaz reste inerte et le ballon intact.

Concentrés au moyen d'une lentille, les rayons rouges peuvent rendre incandescente et même *fondre* une feuille mince de platine préalablement noircie, tandis que les rayons verts, bleus et violets ne peuvent élever sa température que de quelques degrés.

Éclairé par les rayons rouges, un objet ne sera pas photographié par les procédés ordinaires, mais il le sera aisément s'il est éclairé par les rayons violets.

On voit donc que les rayons solaires rouges, jaunes, bleus ou violets diffèrent déjà les uns des autres par l'intensité plus ou moins grande de leur action calorifique, lumineuse et chimique.

Mais pour pouvoir apprécier leurs propriétés particulières et pour les séparer davantage, il faut avoir recours à un moyen d'investigation plus délicat: Il faut faire passer la lumière par une fente très-étroite avant de lui faire traverser le prisme. Le spectre solaire, au lieu de paraître continu, présente alors des lacunes ou *raies noires* qui le partagent en plusieurs parties.

Quatre raies noires furent d'abord aperçues en 1802 par Wollaston, plus de cinq cent soixante furent ensuite reconnues et dessinées, en 1814, par le célèbre opticien allemand Fraunhofer.

Fraunhofer mesura les distances relatives des raies et trouva que ces distances demeuraient constantes aussi bien dans la lumière directe du soleil que dans la lumière réfléchie par la lune ou les planètes. C'est en raison de cette découverte que les raies noires du spectre solaire sont aujourd'hui universellement connues sous le nom de *Raies de Fraunhofer*. C. Fievez.

## REVUE MÉTÉOROLOGIQUE DE LA QUINZAINE (1).

(Du 16 au 29 février 1880.)

Le régime cyclonique, dont les caractères ordinaires sont des vents plus ou moins forts, un ciel pluvieux et, en hiver, une température douce, a prédominé pendant la seconde moitié du mois de février : nous l'avons subi pendant onze jours.

Du 16 au 20 tout l'Occident est couvert par un cyclone dont le centre, c'est-à-dire le minimum de pression atmosphérique

(1) Voir, pour les traits généraux des mouvements de l'atmosphère et pour l'explication des expressions météorologiques, le n° 1 du premier mars 1880, page 17.

(730$^{mm}$), se transporte lentement de l'Irlande en Norwége, en passant au nord de l'Écosse. Durant ces cinq jours le temps est pluvieux sur nos contrées, et le vent modéré, du sud-ouest; la température dépasse tous les jours 10° à Bruxelles; on observe un halo lunaire le 18 au soir.

Le 20, lorsque le centre du cyclone se trouvait dans les parages des îles Shetland, un orage éclatait en Belgique. Il est resté limité à la partie méridionale de notre pays. Il marchait avec une vitesse de 55 kilomètres à l'heure. C'est le premier orage proprement dit de la saison. Il coïncidait avec l'existence d'une dépression sur l'Occident, comme c'est la règle générale.

Le 21 le centre du cyclone se trouve sur la Norwége méridionale; il perd de son importance, car il n'est plus que de 742$^{mm}$. Le même jour une amélioration se manifeste dans le temps en Belgique.

Le 22 le centre traverse la mer du Nord et notre pays; le 23 il atteint la Lorraine; le 25 on l'observe sur l'Adriatique. Son passage chez nous est accompagné de pluies abondantes. Pendant le trajet de la Norwége en Italie il continue de se combler.

Un changement de régime s'opère le 24. Un anticyclone prend naissance sur les Iles Britanniques; le vent passe au nord-est sur nos contrées, la pluie cesse, la température s'abaisse, des gelées nocturnes se déclarent : tous les caractères, en un mot, du régime anticyclonique hivernal se manifestent.

Le 25 la pression atmosphérique atteint 776$^{mm}$ en Irlande, et l'anticyclone s'étend à l'ouest du continent; le vent du nord-est persiste. Mais dès le soir du même jour le vent passe au sud en Belgique, le ciel se voile de légers cirrus, on observe un halo lunaire; un cyclone descendant des régions polaires s'étend subitement jusqu'au cœur de l'Europe centrale. L'anticyclone recule vers le sud-ouest; il se rétrécit, et se ramasse sur le golfe de Gascogne. Le régime cyclonique s'établit de nouveau sur l'Occident.

Le 27, le centre de la dépression dont nous venons de parler atteint la Finlande, et une amélioration se manifeste dans le temps; mais une autre dépression apparaît en Norwége et nous ramène la pluie. Son centre se transporte également en Finlande,

le 29, et ce mouvement coïncide encore avec une amélioration du temps dans nos contrées.

A Bruxelles, la température moyenne de cette quinzaine a dépassé de 2°,6 la valeur normale. J. VINCENT.

---

## NOTES.

— LA GRANDE COMÈTE DU SUD. — Le 5 février, M. Gould, directeur de l'Observatoire de Cordova (République Argentine), télégraphiait en Europe qu'il venait de découvrir « une grande comète passant au nord du Soleil. » Le lendemain une seconde dépêche venait nous apprendre que la comète se dirigeait vers le Sud et qu'elle serait par conséquent invisible dans notre hémisphère. Cette découverte fut confirmée depuis par deux dépêches de l'empereur du Brésil, adressées à l'Académie des sciences de Paris. M. Liais, directeur de l'Observatoire de Rio de Janeiro, a pu observer la comète le 4 et le 8 février. Ces observations, combinées avec celles exécutées dans d'autres parties du continent américain, permettront de déterminer les éléments du nouvel astre. D'après l'*Observatory*, cette comète aurait été aperçue au Cap de Bonne-Espérance dès le 1er février.

— M. Perrotin, l'un des astronomes de l'Observatoire de Paris, a été nommé directeur du nouvel Observatoire de Nice, créé par M. Bischoffsheim.

— Le Gouvernement français a l'intention d'établir un observatoire météorologique et magnétique à l'île de la Réunion.

— Le nombre de petites planètes situées entre Mars et Jupiter s'élève, à ce jour, à 214. La 212e petite planète, de 12e grandeur, a été découverte par Palisa, à Pola, le 6 février; la 213e, de 11e grandeur, par Peters, à Clinton (États-Unis), le 16 du même mois; et la dernière, le 1er mars par Palisa.

— MOYENNES VRAIES ET VALEURS NORMALES. — On rencontre fréquemment, en météorologie, les expressions de *moyenne vraie* et de *valeur normale*. Une courte explication de ces termes ne sera pas inutile, pensons-nous.

Les moyennes vraies sont les moyennes que l'on obtient par l'observation d'un phénomène météorologique quelconque à des instants très-rapprochés. Veut-on connaître, par exemple, la moyenne vraie de la température d'un jour donné à un dixième de degré près, il faut faire la lecture du thermomètre à des intervalles très-peu distants, soit de dix en dix minutes, additionner ensuite les 144 observations recueillies, puis diviser la somme

par ce même nombre 144 : le quotient est la moyenne thermométrique vraie du jour en question.

Observer directement de dix en dix minutes est une tâche trop lourde, même pour une association d'observateurs se relayant à tour de rôle; aussi les moyennes vraies ne peuvent-elles s'obtenir facilement qu'au moyen d'appareils enregistreurs; celui dont l'Observatoire royal de Bruxelles (appareil Van Rysselberghe) publie les résultats tous les quinze jours, réalise les conditions propres à la détermination des moyennes vraies des divers éléments météorologiques.

Les valeurs normales sont les moyennes d'un grand nombre de moyennes vraies. Si l'on possède, par exemple, les moyennes vraies de la hauteur barométrique en certain lieu, pour tous les jours d'une longue suite d'années, qu'on les additionne et qu'on divise le total ainsi formé par le nombre de ces moyennes vraies, le résultat représentera la valeur normale de la hauteur barométrique dans le lieu considéré.

On se contente souvent, comme moyenne vraie, de la moyenne d'observations faites d'heure en heure, et, comme valeur normale, des moyennes vraies d'une série de vingt-cinq années. Les résultats obtenus de la sorte comportent déjà un assez grand degré d'exactitude. A. L.

— État anormal de la température. — Nous venons de sortir d'une longue période à température tout à fait anormale. De novembre 1878 à janvier 1880 (août 1879 excepté), la moyenne thermométrique de chaque mois, à Bruxelles, a été inférieure à la valeur habituelle. Le mois d'août 1879 seul, disons-nous, fait exception; encore cette exception est-elle d'un bien faible poids, puisque la température de ce mois dépasse de trois dixièmes de degré seulement la moyenne des quarante-six mois d'août qui l'ont précédé, de 1833 à 1878.

En résumé, nous avons traversé une période d'un an et un quart à température extraordinairement froide. Pareille dépression de la température, aussi intense et aussi prolongée, n'avait jamais été observée jusqu'ici dans notre pays.

L'état moyen annuel du thermomètre à Bruxelles est de 9°9; en 1879 il a atteint 7°6 seulement Ce chiffre est le plus faible de tous ceux constatés à l'Observatoire depuis 1833, époque des premières observations météorologiques régulières en Belgique.

Nous avons donc subi l'influence d'une perturbation climatérique des plus profondes et des plus persistantes. Cette situation remarquable mérite d'attirer l'attention des météorologistes d'une manière toute spéciale. A. L.

— Évaporomètres. — M. Kunze de Tharand a comparé un évaporomètre Piche avec un évaporomètre consistant en un vase de laiton ouvert. Les deux instruments étaient placés dans une cage en bois, à persiennes, du système

Stevenson. Les comparaisons, qui ont eu lieu pendant les mois d'octobre et de novembre 1879, ont montré que l'évaporation moyenne par jour avait été plus forte de six centièmes de millimètre dans l'instrument de Piche que dans le vase métallique. *Zeitschrift für Meteor.*, janv. 1880.

— Transparence de l'air. — Il résulterait de recherches de M. Ralph Abercromby qu'une grande transparence de l'atmosphère ne serait pas attribuable à un état d'humidité voisin de la saturation, comme on l'a souvent dit; l'air devrait être, au contraire, très-sec, pour donner lieu à ce phénomène. On pourrait citer, à l'appui de l'opinion de M. Abercromby, ce fait connu de chacun, qu'après une violente averse la transparence de l'air devient subitement très-accusée. Or les ascensions aérostatiques ont montré qu'après de fortes pluies l'atmosphère était d'une siccité remarquable.

— Théorie des courants supérieurs de l'atmosphère. — On admet généralement que, dans les régions supérieures de l'air, au-dessus d'un minimum de pression (centre de cyclone ou de dépression) se trouvant près de la surface de la terre, il existe un maximum de pression. Dans ce cas, il semblerait que l'air de ces régions élevées devrait se mouvoir comme dans un anticyclone. Or les recherches de M. H. Hildebrandson sur les mouvements des cirrus ont montré, au contraire, que, près de l'axe d'une dépression, ces nuages se meuvent à peu près dans une direction parallèle aux isobares et aux vents inférieurs, mais que, à mesure qu'on s'éloigne du centre, ils s'infléchissent vers l'extérieur de la dépression, à droite des vents inférieurs. M. H. Sprung, dans le *Zeitschrift für Meteorologie*, explique théoriquement cette contradiction apparente.

— Les fleurs de givre. — *La Nature* publie d'intéressantes remarques de M. Millet au sujet des formes variées qu'affecte le givre. Elles sont résumées comme suit par l'auteur : 1° dans l'atmosphère comme dans nos laboratoires, le calme est indispensable à la cristallisation; 2° le givre en forme de mousse est une forme amorphe, qui ne se produit que dans une atmosphère agitée; 3° le givre en feuille de fougère est la forme cristalline, et le calme est indispensable à sa formation; 4° la neige n'est autre chose qu'un givre cristallisé dans les hautes régions calmes de l'atmosphère, où, les objets faisant défaut à son dépôt, il cristallise suivant la forme spéciale à l'eau et en équilibre sur un centre; comme réciproque, on peut dire aussi que le givre cristallisé n'est autre chose que de la neige formée dans les basses régions calmes, et dont les cristaux propres à l'eau se groupent symétriquement, en équilibre sur un axe qui est le soutien.

## OUVRAGES REÇUS.

*H. Carlier,* Observations météorologiques faites à Saint-Martin-de-Hinx (France); 2 cah.

*Id.*, Essai de climatologie. Diverses observations météorologiques, du 1er octobre 1864 au 20 novembre 1876.

*Id.*, Comparaison des seize directions et de l'intensité du vent, comprenant les observations tri-horaires de 6 h. du matin à 9 h. du soir, du 1er décembre 1866 au 30 novembre 1876.

*Zeitschrift für meteorologie,* janvier à mars 1880. — *The Observatory,* n° 35, 1er mars 1880. — *Bulletin scientifique du département du Nord,* n° 1, 1880. — *Journal du Ciel,* nos 486 et 487. — *Bulletin de l'Association scientifique de France,* nos 642 à 644. — *L'Électricite,* nos 1 à 4. — *La Croix rouge,* 4me fascicule. — *Revue du Nouveau Monde,* nos 2 à 9.

## BIBLIOGRAPHIE.

### MÉTÉOROLOGIE.

### *Recueils périodiques.*

ANNUAIRE DE L'OBSERVATOIRE DE BRUXELLES, 1880, 47e année :

*Lancaster,* Notes météorologiques, p. 281. [I. Résumé des observ. météorol. faites en Belgique en 1878, p. 281 ; II. Sur la température anormale des mois de nov. 1878 à juill. 1879, p. 296; III. Courants atmosphériques supérieurs révélés par la forme des nuages, p. 306; IV. Conclusions générales de la discussion des observ. d'orages faites en Belgique en 1878, p. 311; V. Pluies extraordinaires du mois de juillet 1879, p. 314; VI. Tremblements de terre, p. 317; VII. Phénomènes d'optique atmosphérique en mars 1879, p. 322.] — Résolutions du Congrès météorologique de Rome, p. 327.

COMPTES-RENDUS DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES DE PARIS, t. XC, 1880, nos 1 à 8 :

*Marié-Davy,* L'acide carbonique de l'air, dans ses rapports avec les grands mouvements de l'atmosphère, p. 32. — *Faye,* Sur les observations météorologiques du mois de mai, à Zi-ka-Wei, en Chine, p. 50. — *Denza,* Variations de la déclinaison magnétique, déduites des observations régulières faites à Moncalieri dans la période 1871-78, p. 92. — *Balland,* De l'influence des climats sur la maturation des blés, p. 139. — *Durand,* Sur la température des eaux souterraines de Paris pendant le mois de décembre 1879, p. 197. — *Forel,* La température des lacs gelés, p. 322.

ANNALES DE CHIMIE ET DE PHYSIQUE, 5e série, t. XIX, 1880, janvier :

*Becquerel*, Mémoire sur la polarisation atmosphérique et l'influence du magnétisme terrestre sur l'atmosphère, p. 90.

BULLET. DE L'ASSOCIATION SCIENTIFIQUE DE FRANCE, t. XXV, nos 635 à 644 :

*Tissandier*, Les grands froids, à propos de l'hiver 1879-1880, p. 209. [Reproduit de *la Nature*.] — *Brault*, Note sur la circulation générale de l'atmosphère à la surface du globe, p. 219.

ANNUAIRE DE L'OBSERVATOIRE DE MONTSOURIS, 1880 :

*Marié-Davy*, Météorologie appliquée à l'agriculture et à l'hygiène, p. 160. — *Descroix*, Résumé météorologique de l'année 1878-1879, p. 307. — *Lévy*, Analyse chimique de l'air et des eaux, p. 340. — *Miquel*, Des spores aériennes cryptogamiques, p. 388.

ANNUAIRE DU BUREAU DES LONGITUDES, 1880 :

*Faye*, Deux ascensions au Puy-de-Dôme, p. 638. [Reproduit dans Bull. de l'Assoc. scient. de France, nos 639 et 640.]

REVUE SCIENTIFIQUE, 2e série, 9e année, nos 27 à 32 :

*Angot*, Les froids de décembre 1879, p. 669.

LES MONDES, 18e année, t. LI, 1880, nos 1 à 10 :

*Gaudin*, Baromètre hydraulique, p. 36. — *Quetelet*, Recherches sur les mouvements de l'aiguille aimantée à Bruxelles, p. 90.

ZEITSCHRIFT FÜR METEOROLOGIE, XV. Band, 1880, janv. et févr. :

*Sprung*, Die Trägheitscurven auf rotirenden Oberflächen als ein Hilfsmittel beim Studium der Luftbewegung, p. 1. — *Sprung*, Zur Theorie der oberen Luftströmungen, p. 17. — *Kunze*, Das Evaporimeter « Piche » und seine Angaben in Beziehung zur Verdampfung freier Wasserflächen, p. 21. — *Fritsch*, Phänologische Beobachtungen in Deutschland, p. 23. — Wissenschaftliche Beobachtungen während der Ueberwinterung der « Vega » 1878-1879 in der Beringstrasse, p. 25. — *Karlinski*, Tägliche Periode des Windes zu Krakau, p. 28. — *Köppen*, Ueber die mechanischen Ursachen der Ortsveränderung atmosphärischer Wirbel, p. 41. — *Andries*, Ueber die Ursache des niedrigen Luftdruckes auf der südlichen Halbkugel, p. 53. — *Schönn*, Ueber die Absorption der ultravioletten Strahlen durch Wasser und Eis, p. 57. — *Snellen*, Merkwürdiger Fall eines Feuers entstanden durch Blitzschlag, p. 58. — *Woeikoff*, Zur Meteorologie der Canaren, p. 60.

ANNALEN DER HYDROGR. UND MARITIMEN METEOROL., VIII. Jahrg, 1880, Hft. 1 :

*Börgen*, Ueber die Gezeiten-Strömungen in dem englischen Kanal und dem Südwestlichen Theile der Nordsee, p. 1. — Das Aneroidbarometer, p. 16.

ANNALEN DER PHYSIK UND CHEMIE, NEUE FOLGE, Bd. IX, 1880, nos 1 et 2:

*Matern,* Ueber ein neues Condensations-oder Absorptionshygrometer, p. 147.

WOCHENSCHRIFT FÜR ASTRONOMIE, METEOROLOGIE UND GEOGRAPHIE, NEUE FOLGE, XXIII. Jahrg., 1880, nos 1 à 6 :

*Ebermayer,* Folgen der Erwaldung für Klima und Wasser, pp. 7, 11 et 18. — *Förster,* Ueber die neuesten Fortschritte in der Erklärung des Polarlichter, pp. 45, 55.

SYMONS'S MONTHLY METEOROLOGICAL MAGAZINE, 1880, janv. et févr. :

Low temperatures in december, 1879, p. 185. — *Dines,* The size of fog particles, p. 190. — *Swainson,* Which is the best thermometer scale?, p. 5.

NATURE, vol. XXI, nos 531 à 537 :

*Ley,* Cloud classification, p. 207. — *Wistanley,* Recording sunshine, p. 214. *Woeikoff,* Why the air at the equator is not hotter in january than in july, p. 249. — The meteorology of South Australia, p. 281. — Fogs, p. 355.

RIVISTA SCIENTIFICO-INDUSTRIALE, anno XII, 1880, nos 1 à 3:

*Mocenigo,* Le oscillazioni della colonna liquida del barometro res e manifeste a minima ed a grandi distanze da un galvanometro per le corrente elettrica della pila, p. 13. — *Cantoni,* Sulla forma e sulla esposizione più opportuna per gli evaporimetri, p. 49.

---

## *Ouvrages particuliers.*

*Ganot,* Traité élémentaire de physique expérimentale et appliquée et de météorologie, 18e édition. Paris, 1880; vol. in-12.

*Jachino,* Elogio funebre del prof. cav. canonico D. Pietro *Parnisetti.* Alexandrie, 1880; broch. in-8°.

Parnisetti, météorologiste italien.

*Lombard,* Les stations sanitaires au bord de la mer et dans les montagnes; choix d'un climat pour prévenir ou guérir les maladies. Paris; vol. in-8°.

*Lombard,* Traité de climatologie médicale, t. IV. Paris, 1880; vol. in-8°.

*Lombard,* Atlas de la distribution géographique des maladies dans leurs rapports avec les climats. Paris, 1880; in-4°.

*Reye,* Die Wirbelstürme, Tornados und Wettersäulen in der Erd-Atmosphäre mit Berücksichtigung der Stürme in der Sonnen-Atmosphäre. Zweite Ausgabe. Hanovre, 1880; vol. in-8°.

*Rijckevorsel (van),* Verslag over eene magnetische opneming van den indischen Archipel, in de jahren 1874-1877 gedaan. Amsterdam, 1880; vol. in-4°.

A. LANCASTER.

## LE MÈTRE NATUREL.

Il suffit d'un peu de réflexion pour se convaincre qu'au point où en sont arrivés nos arts et nos sciences, nous avons besoin d'une unité de mesure que l'on puisse retrouver partout, et reproduire à tout instant avec une précision minutieuse. Les armes perfectionnées exigent, par exemple, que les projectiles s'adaptent à la pièce à une très-petite fraction de millimètre. Dans la construction des machines, on confie parfois la confection d'organes divers à des spécialistes différents, qui peuvent résider dans des localités fort éloignées les unes des autres. Comment ces organes délicats s'ajusteraient-ils, si les mètres ou les pieds employés des deux côtés, n'étaient pas exactement de la même longueur? Tout serait à remettre sur le tour, et à retoucher avec beaucoup de peine et de travail. Une différence égale à l'épaisseur d'une épingle sur la longueur du mètre, causerait une erreur de plusieurs kilomètres sur le métrage des chemins de fer entre Bruxelles et Saint-Pétersbourg; elle affecterait par conséquent, d'une manière qui ne serait pas absolument indifférente, les tarifs appliqués à cette destination.

Pour avoir des unités de mesure parfaitement égales entre elles, nous en sommes réduits à faire une première règle, qu'on appelle *étalon prototype*, puis à comparer toutes les autres règles à celle-là. Le mètre prototype est à Paris; le pied anglais prototype est à Londres. Toutes les autres mesures de longueur actuellement en usage dans les pays civilisés, sont copiées, ou réputées copiées, sur l'un ou l'autre de ces étalons. Mais beaucoup de copies ont été faites peu soigneusement, même parmi celles que de grands États conservent dans leur capitale. D'ailleurs, quel que soit le soin employé, il faut toujours, à chaque occasion nouvelle, se déplacer, et aller comparer au lieu du dépôt la règle dont on veut se servir.

Bien plus, le prototype peut être détruit par un accident. Il l'a été en Angleterre, il y a un demi-siècle, dans l'incendie de la Tour de Londres. On en a fait un autre, il est vrai; mais il faut lire le rapport des commissaires chargés de ce travail, pour se

faire une idée des difficultés inouïes que leur a présentées cette restitution, et de la perturbation que l'insuccès de leurs efforts aurait entraînée dans les applications des sciences et des arts.

Rien de plus logique, par conséquent, que de chercher un mètre universel, dans la nature, un mètre qu'on puisse toujours retrouver. Les anciens, quoi qu'on en ait dit, n'avaient pas eu cette idée, parce qu'ils n'avaient pas les mêmes besoins de précision que nos savants et nos artisans modernes, ni des communications d'affaires aussi étendues. Il n'y a pas de traces de la recherche d'une mesure naturelle avant 1662. D'après un examen récent des archives de la Société Royale de Londres, il paraît que Christophe Wren, l'architecte de Saint-Paul, est le premier qui en ait eu l'idée. Il proposait de prendre la longueur du pendule qui bat la demi-seconde. Mais on trouva bientôt, par des expériences, que cette longueur variait un peu, suivant la forme et le poids de la lentille du pendule. Huygens donna le moyen de calculer ces effets, et de réduire un pendule quelconque à un pendule idéal, toujours identique à lui-même. Cependant il fallait encore des soins extrêmes dans l'expérience. Et puis, comme le fit remarquer Robert Hooke, on ne pourrait prendre l'unité que dans un seul lieu du globe, puisque la longueur du pendule varie dans les différents points de la surface de la Terre.

Le pendule écarté, un académicien français, Mouton, proposa en 1670 de prendre une subdivision de la circonférence du globe. Il voulait subdiviser cette circonférence en 21 600 000 parties, dont chacune eût été l'unité métrique. La science, disait-il, pouvait fournir à tout instant, en tout pays, la valeur de la circonférence terrestre. L'unité eût donc été naturelle, et il eût été possible de la retrouver. Mouton proposait de lui donner le nom de *virga* ou verge.

C'est cette idée qui fut reprise par l'illustre Lagrange et le conventionnel Lakanal, sous la première République française. Delambre et Méchain furent chargés de la mesure du méridien de Paris, dont le développement total fut conclu de la mesure effective d'une de ses parties, faisant moins d'un trentième de la totalité. Le mètre prototype déposé à Paris fut le résultat de ces opérations.

Mais le but ne fut pourtant pas atteint. On avait conclu le méridien d'une trop petite portion de son étendue; l'erreur inévitable commise sur cette petite portion, s'était multipliée dans le résultat conclu. Il y avait plus de 200 mètres d'erreur sur les 40 millions de la définition. Bien plus, on a aujourd'hui mesuré d'autres méridiens, et tous conduisent à des chiffres différents, parce que la Terre n'est pas un sphéroïde absolument régulier, même lorsqu'on envisage le niveau des eaux. Le véritable mètre ne peut donc être trouvé, de cette manière, dans la nature. En dépit de nos espérances et de la grandeur de l'idée, nous n'avons encore qu'une unité artificielle, comme toutes celles qui ont précédé.

Où trouver un type invariable, accessible à tous? La base de la grande pyramide d'Égypte? Les arêtes en sont émoussées, mal définies, sujettes à de plus grands délabrements. La distance mutuelle de deux montagnes? Quels sommets d'accès facile pourraient garder des repères immuables? Et puis cette distance même est-elle absolument fixe? Bien des géologues croient à des déformations constantes de l'écorce du globe. Les hommes de science n'ont pas trouvé encore la solution.

En revanche, un des grands écrivains dont la France s'honore, un de ceux qui joignent au plus haut degré à la simplicité charmante du style le sentiment le plus vrai de la nature, a soumis au monde une de ces propositions irréfléchies, irréalisables, où l'esprit pratique du savant fait absolument défaut. Je la mentionnerai en terminant, à cause de sa singularité.

Bernardin de Saint-Pierre a proposé pour mesure universelle le *diamètre apparent du Soleil* [1], « à l'équinoxe du printemps, à l'heure de midi, lorsque l'astre est tout à fait élevé au-dessus des vapeurs de l'horizon qui en grossissent l'image. » On recevrait, dit-il, cette image sur un miroir plan, qu'on recouvrirait ensuite d'une feuille de papier; puis on découperait un cercle dans ce

---

[1] *Œuvres de Bernardin de Saint-Pierre,* édition d'Aimé Martin, 1826, t. X (t. III des HARMONIES DE LA NATURE), p. 316.

papier, de manière à dégager exactement le disque, qui paraîtrait « à peu près de la grandeur du fond d'un chapeau. »

Comme l'expérience est facile à tenter, nous la recommandons à nos lecteurs. C'est en l'essayant que chacun pourra le mieux se rendre compte du paradoxe géométrique sur lequel repose cette idée.

J.-C. H.

## COUP D'ŒIL SUR L'ÉVOLUTION DU SYSTÈME SOLAIRE.

Un caractère bien remarquable du problème général dont la mécanique céleste se propose la solution, c'est l'ordre de grandeur décroissant dans lequel viennent se ranger les forces agissantes. Les phénomènes résultants de ces différentes forces étant aussi d'ordres différents, indiquent d'eux-mêmes les approximations successives par lesquelles l'analyse mathématique peut arriver d'étape en étape à embrasser le problème dans toute sa généralité.

C'est ainsi que les globes de notre système ayant des formes peu différentes de la sphère, et les masses des planètes étant extrêmement petites par rapport à celle du soleil (qui vaut 738 fois toutes ces masses réunies), on peut, dans une première approximation, considérer tous ces globes, planètes et soleil, comme des points matériels, et faire abstraction des attractions réciproques des planètes les unes sur les autres. On trouve ainsi que chacune d'elles décrit autour du soleil une ellipse de forme et de position constantes. C'est ce qu'indiqueraient aussi des observations n'embrassant qu'un laps de temps limité, et dont la précision ne serait pas extrêmement grande.

Si l'on tient compte ensuite des attractions des globes secondaires, tels que les planètes, les uns sur les autres, on découvre que leurs trajectoires, loin d'être constantes, varient, au contraire, d'une manière insensible et continue. Les ellipses se rapprochent plus ou moins de la forme circulaire, les excentricités augmentant ou diminuant à travers les siècles, mais entre d'étroites limites, — tandis que les grands axes et les durées de révolutions restent moyennement constants et ne subissent que de petites variations

périodiques; — enfin les ellipses tout entières se déplacent dans leurs plans, pendant que ces derniers s'inclinent lentement les uns sur les autres, mais sans jamais dépasser certaines limites. En d'autres termes, les actions réciproques des planètes ne produisent dans le système que des modifications lentes, que des oscillations autour d'un état moyen, ne pouvant en altérer la stabilité.

Jusqu'ici tous ces globes ont été réduits à des points; la considération de leurs formes introduit de nouvelles actions, d'ordre inférieur aux précédentes. Si les globes étaient parfaitement sphériques, ils agiraient avec une égale énergie dans toutes les directions; mais ils sont sphéroïdaux, aplatis à leurs pôles, et leurs équateurs sont des plans d'attraction maximum. Ils doivent donc sous l'action des globes extérieurs, placés en dehors de ces équateurs, se mouvoir autour de leurs propres centres; leurs axes de rotation prendre successivement dans l'espace des directions différentes, et en même temps les plans équatoriaux s'incliner d'une manière variable sur les plans des orbites. De là les mouvements de précession et de nutation qui, pour un observateur placé à la surface d'un globe font lentement varier les positions de tous les points du ciel.

Moins encore que les actions perturbatrices des planètes, ces déviations de leurs axes de rotation paraissent propres à compromettre la stabilité de l'ensemble du système. Mais toutes les conditions du problème n'ont pas été prises en considération; on a tenu compte des masses et des formes du globe, mais non des variations de ces données elles-mêmes. Or, les globes ne sont pas des systèmes absolument rigides; abstraction faite des liquides et des gaz qui les enveloppent totalement ou partiellement, et dont les mouvements périodiques constituent une partie de ces variations de forme, — les globes dans leurs parties solides sont toujours plus ou moins élastiques ou visqueux comme tous les corps dont ils sont composés.

Ce sont donc en réalité des systèmes déformables, qui, sous l'action attractive des globes extérieurs, subissent d'incessantes variations dans leurs surfaces et leurs volumes. Or, l'attraction d'un globe, dans ses termes d'ordres supérieurs, dépend essen-

tiellement de sa forme; les trajectoires des globes satellites qui gravitent autour de lui, doivent donc subir pour cette raison des déformations continuelles.

L'analyse prouve que, par l'effet de ces déformations, tant des globes que des trajectoires elles-mêmes, les révolutions des globes satellites tendent à devenir égales aux rotations des globes centraux; mais cet équilibre dynamique ne peut en général se maintenir dans les conditions des systèmes solaires; les globes doivent finir par se précipiter les uns sur les autres; ce qui a conduit sir William Thomson à conclure que par la perte lente mais continue de l'énergie primitive, un système solaire doit finir par prendre un état de repos relatif par rapport au milieu ambiant. Or, on peut démontrer qu'en partant d'un tel état, l'attraction réciproque seule doit provoquer une nouvelle formation de globes, et faire prendre à ceux-ci des mouvements de rotation et de révolution, et reproduire des systèmes de soleils, de planètes et des satellites analogues à ceux qui venaient d'être détruits.

On arrive ainsi à saisir, dans un coup d'œil d'ensemble, l'évolution gigantesque de cette matière cosmique, dont nous lisons au ciel les premières transformations dans le pâle reflet des nébuleuses.

Il est intéressant de constater, en passant en revue les différents ordres de forces qui concourent à cette évolution, que les plus énergiques sont celles qui assurent la formation et la conservation du système du monde, que les forces destructrices au contraire sont d'ordre absolument inférieur; que si leur action est fatale, elle est assez lente pour n'en altérer la stabilité que peu à peu et d'une manière insensible.

L'examen de ces actions modificatrices et destructrices est une nouvelle voie ouverte à l'astronomie mathématique. Des travaux analytiques de haute valeur, notamment ceux de M. G.-H. Darwin (fils du célèbre naturaliste), ont déjà été le résultat de son étude. Nous nous proposons de les analyser bientôt avec quelque détail.

C. LAGRANGE.

## ÉPHÉMÉRIDES NATURELLES.

On peut diviser les phénomènes périodiques naturels en deux classes : dans la première se rangent ceux qui dépendent de certaines circonstances propres à l'endroit où se fait l'observation, comme, par exemple, l'apparition des insectes, la feuillaison des plantes; dans la seconde classe sont compris les phénomènes qui dépendent de causes éloignées, étrangères au lieu de l'observation, comme, par exemple, le retour des hirondelles. Les uns et les autres ont leur intérêt particulier, et exigent que les éléments météorologiques concomitants soient connus. Ceux de la dernière classe paraissent être, au moins en partie, les plus réguliers dans notre pays; on peut leur assigner, jusqu'à un certain point, une date normale; les autres sont aussi irréguliers que les changements atmosphériques et la marche des saisons de nos latitudes, et la date moyenne de leur apparition a bien peu de signification. Nous accorderons qu'un calendrier naturel dressé par jours à l'aide de dates moyennes, pourrait ne pas être dépourvu de tout intérêt, mais ce serait à condition que les observations eussent été faites pendant une très-longue période; or nous ne possédons pas de semblables séries d'observations (1).

M. Ad. Quetelet disait en 1853 : « La météorologie, malgré ses travaux persévérants, n'a pu reconnaître jusqu'à présent que l'état moyen des différents éléments scientifiques relatifs à l'atmosphère, et les limites dans lesquelles ces éléments peuvent varier en raison des climats et des saisons (2). » La météorologie n'est plus dans cette période d'études statistiques pures. Quelqu'un s'est avisé un jour d'indiquer sur une carte géographique les pressions barométriques, la direction et la force du vent, et a opéré une véritable révolution dans la science de l'air. Le problème du temps s'est immédiatement posé avec une simplicité extrême, en ces termes : donner la théorie de l'évolution des cyclones et

(1) Le calendrier naturel dressé par M. J.-C. Houzeau, en 1854, pour son *Essai d'une Géographie physique de la Belgique,* donne les phénomènes par décades et non par jours.

(2) *Instructions pour l'observation des phénomènes périodiques.*

des anticyclones. Ce problème n'est point encore résolu, nous le savons bien; mais cela importe peu au point de vue des phénomènes naturels; ce qu'il est temps de faire, c'est de relier aux mouvements de l'atmosphère dont nous venons de parler, et que l'on peut suivre désormais depuis leur origine jusqu'à leur disparition finale, les actes contingents des êtres inférieurs, dépourvus de tout véritable progrès. Que faudrait-il faire pour relier les faits biologiques aux faits météorologiques? Observer ceux-là en même temps que ceux-ci, et porter ensuite les uns en même temps que les autres sur des cartes géographiques, et rien de plus. Les sciences naturelles ont plus d'adeptes que jamais, et l'établissement d'un système international d'observations ne souffrirait aucune difficulté sérieuse.

Pour ce qui concerne notre pays, nous nous proposons de contribuer, dans la mesure de nos forces, à y développer le goût de l'observation de la nature; nous publierons, dans ce but, des éphémérides, qui deviendront plus complètes par la suite; nous discuterons les phénomènes observés en Belgique et à l'étranger; nous indiquerons enfin à nos lecteurs tout ce qu'il est nécessaire de savoir pour observer les plantes et les animaux, en précisant sur quels points doivent porter les observations; nous serons heureux de donner les renseignements qu'on désirerait recevoir.

Le tableau ci-dessous a été dressé d'après les observations faites aux environs de Bruxelles par MM. J.-B. Vincent et G. Vincent, depuis 1842 jusqu'en 1860 (voir les *Mémoires de l'Académie royale de Belgique*). Il est relatif au retour, dans notre pays, d'oiseaux qui viennent y passer l'été, et à l'apparition de quelques insectes. Toutes les espèces qui y figurent n'ayant pas été observées régulièrement tous les ans, nous indiquons dans une colonne combien de fois l'observation de chacune d'elles a été faite. Deux autres colonnes donnent la date la plus précoce et la date la plus tardive de l'apparition de chaque espèce. On se rendra compte ainsi de l'époque probable du retour des phénomènes, et de la régularité plus ou moins grande qui a présidé à ces derniers. Les noms latins placés après les noms français des oiseaux sont ceux qui ont été adoptés par M. Edm. de Selys Longchamps dans *Patria belgica*.

| NOMS FRANÇAIS ET LATINS. | NOMBRE d'années d'observation. | DATE DE L'ARRIVÉE la plus précoce. | DATE DE L'ARRIVÉE la plus tardive. |
|---|---|---|---|
| **Oiseaux.** | | | |
| Rouge-queue (*Ruticilla tithys*) | 12 | 15 mars | 2 avril |
| Pouillot rousset (*Phyllopneuste rufa*) | 8 | 15 — | 13 — |
| — fitis (*Phyllopneuste trochilus*) | 5 | 19 — | 6 — |
| Hirondelle de cheminée (*Hirundo rustica*) | 19 | 25 — | 9 — |
| Fauvette à tête noire (*Sylvia atricapilla*) | 17 | 30 — | 22 — |
| Rossignol de muraille (*Ruticilla phœnicurus*) | 8 | 31 — | 25 — |
| Rossignol (*Philomela luscinia*) | 18 | 31 — | 29 — |
| Hirondelle de rivage (*Cotyle riparia*) | 18 | 1er avril | 27 — |
| Bécasseau variable (*Tringa cinclus*) | 6 | 4 — | 20 mai |
| Hirondelle de fenêtre (*Chelidon urbica*) | 18 | 5 — | 28 avril |
| Gobe-mouches gris (*Butalis grisola*) | 6 | 6 — | 11 mai |
| Traquet tarier (*Pratincola rubetra*) | 5 | 7 — | 28 avril |
| Coucou (*Cuculus canorus*) | 11 | 8 — | 29 — |
| Rousserolle phragmite (*Calamoherpe schœnobænus*) | 2 | 9 — | 15 — |
| Ortolan (*Emberiza hortulana*) | 16 | 9 — | 26 — |
| Caille (*Coturnix communis*) | 17 | 10 — | 13 mai |
| Guignette (*Totanus hypoleucos*) | 4 | 16 — | 6 — |
| Fauvette babillarde (*Sylvia curruca*) | 13 | 17 — | 1er — |
| Loriot (*Oriolus galbula*) | 10 | 18 — | 15 — |
| Martinet (*Cypselus apus*) | 19 | 20 — | 6 — |
| Becfigue (*Muscicapa ficedula*) | 5 | 23 — | 7 — |
| Rousserolle de marais (*Calamoherpe palustris*) | 5 | 28 — | 18 — |
| — de roseau (*Calamoherpe arundinacea*) | 4 | 30 — | 16 — |
| Râle de genêt (*Ortygometra crex*) | 6 | 4 mai | 26 — |
| Contrefaisant (*Hypolais icterina*) | 15 | 5 — | 25 — |
| Rousserolle turdoïde (*Calamoherpe turdoides*) | 3 | 8 — | 17 — |
| **Insectes.** | | | |
| Hanneton (*Melolontha vulgaris*) | 14 | 5 avril | 13 mai |
| Petite tortue (*Vannessa urticæ*) | 5 | 17 fév. | 19 mars |
| Aurore (*Pieris cardamines*) | 6 | 18 — | 14 mai |

3. J. VINCENT.

## HISTOIRE DU THERMOMÈTRE (*Suite*).

A l'époque de Fahrenheit, alors que l'on ne connaissait pas encore dans quelle proportion la température du point d'ébullition varie suivant la hauteur barométrique, on s'était arrêté à ne graduer les thermomètres à l'eau bouillante que quand le baromètre était à 28 pouces de Paris ou 29,84 pouces anglais. La première expérience d'où l'on puisse déduire la relation du point d'ébullition et de la pression atmosphérique est due à Lemonnier; ce savant trouva, le 6 octobre 1759, que le baromètre étant à Perpignan à 28 pouces 2 lignes (762$^{mm}$ 47), tandis qu'au sommet du Canigou, dont la hauteur est de 2785 mètres, il se tenait à 20 pouces 2 lignes et demie (547$^{mm}$ 04), l'eau bouillait à Perpignan à 101° centigrades et à 91° centigrades au sommet de la montagne, pour une différence d'altitude de 2 754 mètres.

Ces observations furent vérifiées vingt-deux ans plus tard par Deluc, qui les continua pendant dix ans dans les montagnes suisses, et donna le premier des règles précises applicables à la correction du point d'ébullition de l'eau suivant diverses pressions. Il soupçonna bientôt que les diminutions de la chaleur de l'eau bouillante *paraissaient bien aller en croissant pour des abaissements toujours égaux du baromètre.*

En 1750 Réaumur entreprit de construire un nouveau thermomètre, dont tous les degrés devaient représenter des millièmes du volume du liquide à 0°, et s'appuyer sur les points fixes de la congélation et de l'ébullition de l'eau. Pour y parvenir il versait dans son thermomètre, ouvert par le haut, des quantités jaugées d'alcool, scellait ensuite l'instrument et le plongeait dans un vase d'eau entouré d'un mélange réfrigérant; aussitôt que l'eau commençait à se couvrir d'une légère pellicule de glace, il marquait 0° au point où l'alcool s'arrêtait; portant alors son thermomètre dans un bassin d'eau qu'il échauffait progressivement, il marquait 80° aussitôt que l'alcool de l'instrument commençait à bouillir.

Ces procédés grossiers ne pouvaient donner que de mauvais instruments, car l'eau se congèle à des degrés différents selon

qu'on la laisse plus ou moins en repos. L'alcool bout à des degrés différents suivant son état d'hydratation et la pression qu'il supporte de plus, quels que soient les alcools employés, leur point d'ébullition est toujours bien inférieur à celui de l'eau. Aussi, le point que Réaumur marquait 80° devait-il correspondre à 72° ou 73° du thermomètre Réaumur moderne; en outre, il n'a jamais réussi à rendre ses degrés équivalents à des millièmes du volume du liquide à zéro. Plus tard il changea de système et adopta la glace fondante au lieu de la congélation, et une autre manière de déterminer le point 80°.

Réaumur se garda bien d'initier le public à ce changement complet de méthode; aussi les constructeurs et beaucoup de savants ont-ils continué à suivre ses procédés et ont mis en circulation un grand nombre de thermomètres qui marquaient les degrés les plus variés à une même température. M. Renou ne peut pardonner à Réaumur sa réputation usurpée et le tort que ses instruments firent à la météorologie; aussi termine-t-il ce qui a rapport à ce savant par le réquisitoire suivant :

« Antoine Ferchault, qui portait le nom de sa propriété de Réaumur dans le département actuel de la Vendée, était né à la Rochelle en 1683; il publia d'abord quelques mémoires sur les mathématiques et un bon travail sur les insectes. Il a rendu des services à l'industrie et propagé en France les vrais procédés de la fabrication du fer-blanc et de l'acier. Il n'eut point à regretter comme tant d'autres ce qu'il avait fait pour son pays, car il reçut du Régent en récompense une pension de 12 000 livres. Il ne s'était jamais occupé de physique ni d'expériences. Venant après Fahrenheit, dont il a méconnu les travaux, il a ramené la détermination du point de congélation à une méthode ancienne déjà condamnée, lorsque le point 32° de Fahrenheit correspondait toujours à la glace fondante; il a prétendu que le thermomètre à alcool était préférable au thermomètre à mercure; il a voulu déterminer le point d'ébullition avec un thermomètre à alcool, tandis que Fahrenheit et Boerhaave avaient dit qu'il fallait pour cela un liquide bouillant à un degré plus élevé que celui de l'eau. S'il s'était borné à employer lui-même ses thermomètres, nous en

serions quittes pour rejeter ses résultats, mais le monde a été infesté pendant quarante ans de ses instruments; la plupart des thermomètres à échelle arbitraire n'ont été comparés qu'avec ces premiers thermomètres, presque aussi mal connus eux-mêmes. Il n'a eu qu'une influence fâcheuse sur la météorologie. »

Deluc discuta les règles prescrites par Réaumur pour la construction de ses thermomètres et démontra qu'elles ne pouvaient donner que de mauvais résultats. Il préféra avec raison le thermomètre à mercure et fit adopter définitivement la glace fondante pour déterminer le zéro.

Deluc s'occupa aussi de la comparaison des thermomètres à alcool et à mercure, en les graduant d'abord à la glace fondante et à l'eau bouillante; il constata cette singularité qu'entre ces deux points le thermomètre à alcool se tient toujours plus bas que celui à mercure. La différence va croissant jusque vers le milieu de l'échelle où elle atteint environ 5°, pour décroître ensuite et s'annuler à 80°. Ces expériences intéressantes ont déterminé les constructeurs à ne plus graduer les thermomètres à alcool autrement que par leur comparaison avec ceux à mercure.

En 1742, Celsius, savant suédois, imagina un thermomètre à mercure dans lequel le zéro était à l'eau bouillante et 100° à la glace fondante. C'est donc à tort qu'on appelle en Allemagne le thermomètre centigrade, thermomètre de Celsius; le thermomètre centigrade a son zéro à la glace fondante et 100 degrés à l'ébullition de l'eau.

Christin de Lyon construisit, en 1743, un thermomètre centigrade avec lequel on commença immédiatement des observations météorologiques, notamment à Toulouse. Mais il est certain que la *graduation* centigrade de nos thermomètres actuels est due à Linné, ainsi qu'il résulte d'une lettre de cet homme illustre, citée par Arago. Ce fait a été confirmé par M. Hildebrandsson, le savant météorologiste d'Upsal, qui dit que les droits de Linné à cette découverte sont authentiques.

Tous les thermomètres depuis Deluc ont eu leur point zéro bien fixé à la glace fondante, mais le point d'ébullition dans l'eau bouillante donnait lieu à des incertitudes de plusieurs degrés, qui

heureusement se réduisaient à quelques dixièmes, vers la température moyenne annuelle. Dans un mémoire sur la vérification des instruments de la Société royale de Londres, Cavendish dit en effet : « J'ai trouvé des différences de 2° 1/2 F. dans le point d'ébullition de différents thermomètres des meilleurs artistes, à cause de la variation de pression et de la manière différente d'opérer de chacun d'eux..... Il vaudrait mieux placer le thermomètre dans *la vapeur d'eau bouillante;* on obtient ainsi, en effet, des résultats parfaitement concordants. »

Ces remarques étaient exactes en tous points, et néanmoins elles n'auraient peut-être pas prévalu contre la routine, sans le grand renom de leur auteur. Toujours est-il que c'est à Cavendish que nous devons l'indication précise de la véritable manière de déterminer le point d'ébullition dans le thermomètre.

Il faudrait une convention pour que le point 100° du thermomètre centigrade, 80° du thermomètre de Réaumur et 212° Fahrenheit, tels qu'on les détermine aujourd'hui, fussent à la même température; ce serait de marquer le point d'ébullition quand le baromètre serait à une hauteur convenue. En France on a adopté 760 millimètres de mercure à 0° C. qui est environ la pression normale; en Angleterre on fixe le point d'ébullition quand le baromètre est à 30 pouces anglais ou $762^{mm}0$ ; comme on le voit, on est encore loin de se mettre d'accord. A ce propos, M. Renou signale la particularité suivante : c'est qu'en Angleterre on suit le thermomètre d'un Allemand, en Allemagne, celui d'un Français et en France, celui d'un Suédois.

Un fait important avait échappé pendant un siècle à tous ceux qui se servaient de thermomètres; c'est qu'un thermomètre à mercure, construit avec tout le soin possible, n'est plus exact au bout d'un certain temps; il marque constamment plus haut qu'au moment où il a été construit. C'est ce qu'on appelle aujourd'hui *le déplacement du zéro,* quoique le déplacement soit absolument le même dans toute l'étendue de la colonne.

Ce fait n'est devenu vulgaire qu'en 1822, à l'occasion d'une nouvelle installation donnée aux instruments avec lesquels on observait à Genève depuis 1787. Pictet vérifia alors le thermomètre,

le mit dans la glace fondante et constata qu'il marquait + 0°5; comparé avec un autre thermomètre considéré comme étalon, il indiquait dans toute l'étendue de son échelle le même excès + 0°5. Pictet dit que cette remarque avait été signalée depuis plusieurs années déjà par Bellani, observateur établi à Monza près de Milan. Bellani attribue ce fait à une diminution lente et progressive de capacité dans l'enveloppe vitreuse Ce phénomène si simple a donné lieu aux explications les plus diverses et même les plus bizarres, tandis que Bellani en avait évidemment donné la véritable. Il n'est pas difficile de comprendre que du verre fondu et refroidi brusquement, éprouve de lui-même un recuit par suite duquel il se contracte et diminue de volume. Cet effet est très-prompt dans les premiers moments, mais au bout de huit jours il est déjà réduit de moitié. Si l'on gradue un thermomètre huit jours après qu'il a été soufflé, le déplacement qu'il éprouve en quelques années s'élève en général à 0°4. Les thermomètres ordinaires paraissent cesser leur mouvement après trois ou quatre ans, mais dans les instruments de forte dimension le retrait a lieu pendant un temps beaucoup plus long. L'alcool étant cinq fois plus dilatable que le mercure, les thermomètres composés de ce liquide ont leurs enveloppes vitreuses plus restreintes et subissent par conséquent l'effet du retrait dans une proportion cinq fois moindre.

Aujourd'hui la science est en possession d'un instrument propre à mesurer exactement toutes les températures comprises entre 0 et 100 degrés; mais, comme on vient de le voir, il a fallu près de deux siècles et le concours des hommes les plus illustres pour atteindre ce résultat. C. Hooreman.

## LE CIEL PENDANT LE MOIS D'AVRIL.

Les constellations. — Si l'on examine la configuration du ciel étoilé, à quelques heures d'intervalle dans une même soirée, on ne manquera pas de s'apercevoir du *mouvement de rotation apparent* de la sphère céleste. Les constellations qui se distinguaient à

peine dans les brumes de l'Orient, aux premières heures de la nuit, dessinent quelques heures après leurs figures variées plus haut dans le ciel; elles paraissent y monter à mesure que la nuit s'avance, puis redescendre vers le Couchant, et achever enfin leur tour sous notre horizon pour reparaître le soir suivant au point où on les a aperçues la veille. Vingt-quatre *heures sidérales,* telle est la durée de leurs voyages circulaires dans le ciel. Mais ce *mouvement diurne* de la sphère étoilée n'est qu'apparent, on le sait; Copernic, le premier, nous a montré qu'il résulte du mouvement de rotation réel de la Terre autour de cet essieu fictif, l'*axe du monde,* qui s'appuie en un point du ciel dont la *Polaire* marque à très-peu près la place.

En ne tenant compte que de ce mouvement, et en observant chaque soir à la même heure de nos horloges, qui nous donnent le *temps moyen* ou *temps civil, la configuration de la voûte étoilée devrait être la même.*

Si l'on a, en s'aidant de nos indications, jeté vers la même heure, à quelques jours de distance, un coup d'œil sur les principales constellations, on aura pu aisément se convaincre qu'il n'en est pas ainsi, et l'on aura remarqué que les étoiles arrivaient environ quatre minutes plus tôt à l'endroit où on les avait aperçues la veille. Cette différence sera surtout appréciable au bout d'un mois; elle s'élève alors à environ deux heures. Aussi reconnaîtra-t-on avec facilité que toutes les constellations se seront sensiblement avancées vers l'Ouest à la fin du mois. Au bout de six mois, la différence sera de douze heures, et cette différence aura amené sur notre ciel des constellations qui, six mois auparavant, n'illuminaient point nos nuits; le ciel d'été a ainsi ses constellations comme le ciel d'hiver a les siennes. On voit que le ciel étoilé non-seulement nous avertit de l'heure, mais aussi nous indique la marche des saisons, le cours des années; c'est donc là un calendrier exact, impérissable, dont les renseignements sont gravés en caractères d'or, et que l'astronomie nous apprend à déchiffrer.

Cette *avance diurne* d'environ quatre minutes, s'accumulant de jour en jour, nous donnera, pour un an, un jour entier, et pendant

les 365 $^1/_4$ *jours moyens* de l'année tels que nous les comptons, les étoiles seront revenues 366 $^1/_4$ fois au même endroit du ciel; l'année comprendra ainsi 366 $^1/_4$ *jours sidéraux.* Mais ce mouvement annuel des astres n'est aussi que l'effet d'une illusion; en réalité c'est la Terre qui se meut, et qui dans son mouvement annuel autour du Soleil amène sous nos yeux chaque jour quatre minutes plus tôt les différentes parties constellées du ciel.

Nous pouvons maintenant nous expliquer comment il se fait que nous voyons, au commencement du mois d'avril, vers 9 h. du soir, et assez haut au-dessus de l'horizon, les constellations qui s'annonçaient à peine à la même heure dans les premiers jours du mois précédent; et prêtes à se coucher, celles qui scintillaient assez haut à l'Occident. De même verrons-nous, ce mois-ci, dans les premières heures de la soirée, les belles étoiles de notre ciel d'hiver, *Aldébaran, Rigel, Sirius,* qui brillaient au commencement de mars assez haut dans le ciel, disparaître de plus en plus tôt à l'Ouest, tandis qu'à l'Est, *Arcturus* et *Wega,* qui touchaient alors presque l'horizon, se seront élevées dans le ciel. — Ce sera *Regulus* ($\alpha$ du *Lion*) qui brillera au Sud, et *Spica,* l'*épi* de la *Vierge,* qui scintillera au Sud-Est.

Ces points de repère étant indiqués, il sera aisé de reconnaître les différentes constellations en suivant la description que nous en avons donnée dans le numéro du 1er mars.

Curiosités du ciel. — En ne s'aidant que d'une simple lunette et d'un atlas céleste, l'amateur pourra admirer les *Pléiades,* les *Hyades, Praesepe* ou la *Crèche,* la chevelure de *Berenice,* beaux groupes stellaires qu'une simple lorgnette de spectacle décomposera en nombreux points brillants; la belle nébuleuse d'*Orion,* avec son étoile quadruple, qui se montre à l'œil nu, comme une tache blanchâtre au milieu de l'*épée* attachée au *baudrier* d'*Orion;* les amas des *Gémeaux;* les belles étoiles doubles $\zeta$ de la *grande Ourse,* $\delta$ *Céphée,* $\iota$ d'*Orion.*

Les planètes. — *Mercure,* pendant le mois d'avril, est *étoile du matin.* Son lever ne précède celui du Soleil que de 40 minutes au plus; il sera difficile de trouver la planète à l'œil nu; cependant le 15 avril au matin, on pourra, grâce à son rapprochement

de *Vénus*, saisir les deux planètes dans le même champ d'une lunette.

*Vénus* est aussi *étoile du matin.* L'intervalle qui sépare son lever de celui du Soleil va en diminuant, depuis 48 minutes le 1^er^, jusqu'à 27 minutes le 30.

Du 15 au 18 avril, au matin, on pourra voir se lever à peu près en même temps, *Mercure, Vénus* et *Jupiter.* — Le 15, à 6 h. du matin, *Mercure* et *Vénus* ne seront distants que de 19′, un peu plus que le demi-diamètre apparent de la Lune; le 16, *Vénus* et *Jupiter*, le 18 *Mercure* et *Jupiter* offriront des rapprochements aussi curieux.

*Mars* brillera encore sur notre horizon pendant la première moitié de la nuit. Il quittera, ce mois, la constellation du *Taureau* pour entrer dans celle des *Gémeaux*.

*Jupiter*, perdu dans les rayons du Soleil, est invisible jusqu'au 13 avril. A partir de cette date, il se lèvera avant le Soleil; on pourra alors le voir briller à côté de *Vénus.*

*Saturne* disparaît, avec le Soleil, sous notre horizon.

On continuera d'observer *Uranus* dans la constellation du *Lion.*

Étoiles variables. — Une des observations les plus faciles et les plus intéressantes à recommander aux amateurs d'astronomie, est celle des *étoiles variables*, c'est-à-dire des étoiles dont l'éclat change périodiquement. Voici les époques du mois d'avril les plus commodes où certaines de ces étoiles, visibles à l'œil nu, atteindront soit le maximum, soit le minimum de leur éclat.

*Algol* (β de *Persée*). Pendant 2 jours 13 heures environ, cette étoile brille comme une étoile de deuxième grandeur et est, par conséquent, facilement visible à l'œil nu. En 3 $^1/_2$ h. elle passe de la deuxième à la quatrième grandeur; elle garde cette apparence pendant 20 minutes environ, puis un second intervalle de 3 $^1/_2$ h. ramène *Algol* de la quatrième à la deuxième grandeur. La période exacte pendant laquelle ses fluctuations d'éclat ont lieu est de $2^j 20^h 48^m 55^s$.

On pourra observer son minimum le 1^er^ avril à 10 h. 50 m., le 4 avril à 7 h. 40 m. et le 24 à 9 h. 22 m. — Le 1^er^ avril on pourra

la voir passer de son maximum (7 h. 20 m.) à son minimum (10 h. 50 m.).

$\delta$ *Balance.* — Maximum : 4,9; minimum : 6,1 ; période : $2^j 7^h 50^m$ ; atteindra son minimum le 12 avril à 3 h. 42 m., le 19 à 3 h. 15 m., le 26 à 2 h. 50 m. du matin.

$\delta$ *Cephée.* — Maximum : 3,5; minimum : 4,5 ; période : $5^j 8^h 47^m$. — Minimum : 4 avril 2 h. matin, 30 avril 9 h. 36 m. soir; maximum : 10 avril minuit, 26 avril 2 h. 25 m. matin.

$\zeta$ *Gémeaux.* — Maximum : 3,7; minimum : 4,9; période : $16^j 3^h 50^m$. — Maximum : le 1[er] avril 9 h. 30 m. soir, les 6 et 11 avril à minuit.

Nous attirons également l'attention sur les étoiles variables suivantes, dont la période n'est pas encore connue : $\alpha$ de *Cassiopée,* $\rho$ de *Persée,* $\varepsilon$ du *Cocher,* $\delta$ d'*Orion,* $\alpha$ d'*Orion,* $\tau$ de la *Couronne,* $\alpha$ d'*Hercule,* $\mu$ de *Cephée,* $\beta$ de *Pégase.*

Étoiles filantes. — A certaines époques, on peut voir ces météores se répandre en grand nombre sur la voûte céleste. — Ils paraissent alors marcher en *essaims,* et si l'on prolonge leurs trajectoires du côté où ils sont devenus visibles, on voit qu'ils semblent partir d'une même région du ciel, qu'on indique comme *point radiant* ou *point d'émanation* des étoiles filantes. — L'observation de ces météores offre à plusieurs égards un grand intérêt scientifique, surtout depuis l'époque où les travaux de Schiaparelli et d'autres astronomes ont permis de constater d'une manière indubitable que certains essaims d'étoiles et certaines comètes décrivent leurs trajectoires autour du Soleil en suivant les mêmes traces.

Pendant le mois d'avril, dans la nuit du 12 au 13, et dans celles du 19 au 23, on pourra observer plusieurs de ces essaims. L'essaim du 12 au 13 paraît avoir son point radiant au-dessous de la constellation de la *Lyre,* dans la portion de la constellation d'*Hercule* qui porte le nom de *Cerbère* et le *Rameau.*

Du 19 au 23 avril, le flux d'étoiles filantes sera considérable; plusieurs fois il a provoqué de nombreuses chutes de météores. Les annales chinoises fournissent, déjà plusieurs siècles avant notre ère, des renseignements sur ce phénomène intéressant. — Les points radiants qui se manifestent simultanément sont au moins

au nombre de dix à quinze; les positions les plus importantes sont les suivantes :

1° A peu de distance à l'Ouest de la constellation de la *Lyre*. Ce groupe se rattache à la comète I de 1861;
2° Dans la partie du *Serpent* qui est au Nord de la *Balance;*
3° Au Nord du *Bouvier*, à l'Est de la queue de la *grande Ourse;*
4° Au bas de la constellation de la *Vierge*.

L. NIESTEN.

## REVUE MÉTÉOROLOGIQUE DE LA QUINZAINE.

(Du 1er au 15 mars 1880.)

Le régime a été cyclonique du 1er au 5 mars, et anticyclonique pendant le reste de la quinzaine. Du 1er au 3 un vaste cyclone, dont le centre se trouve d'abord près des Hébrides (718$^{mm}$), puis en Scandinavie, couvre presque toute l'Europe; le temps est pluvieux sur nos contrées et le vent au sud-ouest.

Le 4 le cyclone se scinde et commence à se combler; en Belgique, la pluie est presque nulle ce jour et le jour suivant.

Le 6 le régime devient anticyclonique; la pression atmosphérique atteint 770$^{mm}$ sur l'Europe méridionale; la pluie cesse tout à fait et le ciel se découvre. Du 8 au 12 le temps est très-beau sur nos contrées. De très-faibles dépressions se montrent aux Iles Britanniques le 13, mais leur influence s'étend à peine jusqu'à notre pays, où le ciel se couvre seulement. Le temps redevient beau le 14 et le 15.

A Bruxelles la température a dépassé constamment sa valeur normale durant cette quinzaine; l'écart moyen par jour a été de 4°,4. La journée du 10 a été remarquablement chaude; les maxima thermométriques ont été ce jour respectivement de 19°,2, de 19°,3, de 20°,1 et de 18°,5, au centre et aux trois points extrêmes de notre pays : à Bruxelles, à Furnes, à Maeseyck et à Arlon. Le ciel était très-pur sur l'Europe centrale, et le vent au sud à gauche d'une ligne allant du Helder à Marseille. Ces circonstances ne sont sans doute pas étrangères à la température élevée observée dans notre pays pendant cette journée du 10.

Le développement des bourgeons d'un grand nombre de plantes ligneuses a commencé cette année au mois de mars.

Le réveil des chauves-souris et de la grenouille à tempes noires (*Rana temporaria*) a eu lieu aux environs de Bruxelles dans les premiers jours du mois. Le 7, par un très-beau temps, on observait le papillon diurne qui éclôt le premier dans notre pays, le citron (*Gonopteryx rhamni*), et l'oiseau qui nous revient le premier après l'hiver, le traquet rubicole (*Pratincola rubicola*).

J. Vincent.

## NOTES.

— Le Règlement organique de l'Observatoire autorise le directeur à proposer au Ministre de l'Intérieur la nomination d'*astronomes-correspondants* de l'Observatoire (art. 11). Ce titre peut être accordé à des personnes qui, en Belgique, s'occupent d'observations ou de calculs d'astronomie, combinés avec les travaux de l'Observatoire royal.

La première distinction de ce genre a été conférée récemment (par arrête du 30 décembre 1879) à M. Ch. Montigny, membre de l'Académie de Belgique, pour la coopération qu'il apporte aux travaux de l'établissement par ses observations assidues de la scintillation des étoiles.

— Le nouvel Observatoire de Bruxelles. — Plusieurs journaux ont publié, la semaine dernière, le fait divers suivant :

« On sait que la construction du nouvel Observatoire — décrétée depuis bientôt deux ans — n'a été retardée jusqu'à présent que par le choix définitif de l'emplacement.

» Il paraît que le choix est fait; des agents du service des bâtiments civils, accompagnés d'aides de l'Observatoire, se sont rendus ces jours derniers au Scheutveld, à Anderlecht, pour déterminer l'emplacement exact que les bâtiments du nouvel Observatoire devront occuper. »

Ces journaux ont dû être induits en erreur; le Gouvernement n'a pas encore fait choix d'un emplacement pour le nouvel Observatoire, et parmi les divers emplacements qui ont fixé l'attention ne figure pas le *Scheutveld*.

— La température du soleil. — Parmi les grands problèmes dont l'astronomie recherche depuis longtemps la solution, il faut citer la détermination de la température du soleil. Cette question, de la plus haute importance tant au point de vue astronomique que météorologique, a déjà fait l'objet des investigations de plusieurs savants célèbres, mais on peut dire qu'elle n'est pas encore près d'être résolue. C'est qu'en effet il n'est

point de problème plus ardu. Pourtant, quand on considère les immenses progrès de la physique cosmique, il semblerait que la température du soleil dût être depuis longtemps connue. Newton, l'un des premiers, essaya de la déterminer, et après lui tous les savants qui se sont occupés de calorimétrie. Tous ont cru réussir, et ils ont formulé leurs résultats avec une grande conviction.

Or voici, dans l'ordre chronologique de la publication des travaux, les températures trouvées (en degrés centigrades) par chacun d'eux :

| | | |
|---|---|---|
| Newton | 1 669 300 | degrés. |
| Pouillet | 1 461 | — |
| Zöllner | 102 000 | — |
| Secchi | 5 344 840 | — |
| Ericsson | 2 726 700 | — |
| Fizeau | 7 500 | — |
| Waterston | 9 000 000 | — |
| Spoerer | 27 000 | — |
| H. Sainte-Claire Deville | 2 500 | — |
| Soret | 5 801 846 | — |
| Vicaire | 1 398 | — |
| Violle | 1 500 | — |
| Rossetti | 20 000 | — |

Il n'existe point dans les annales de la science moderne de contradiction plus étonnante que celle que nous révèle ce tableau ; on est frappé, en lisant d'une part les noms de ces maîtres, de l'autre ces chiffres qui varient de 1400 degrés à 9 millions.

On discutera longtemps encore, et il ne paraît pas, comme nous le disions plus haut, que l'accord puisse se faire de sitôt. Les plus importantes lois des sciences physiques sont en jeu, et nous manquons encore d'un énoncé rigoureux qui puisse se prêter à une application étendue. C'est dans les principes mêmes que se trouvent l'inconnu et l'incertain, causes de ces contradictions.

Tous les malentendus qui auraient pu surgir sur le fond de la question sont dès longtemps écartés, et le problème est ramené à son expression la plus simple et la plus précise. Sans préjuger en rien de la constitution du soleil, on cherche simplement la température d'un astre fictif, homogène, dont toutes les couches auraient même température, de masse égale à la masse réelle du soleil, d'un pouvoir émissif égal au pouvoir émissif moyen de la surface. On le voit, la question est posée avec précision et netteté ; ne désespérons donc pas de la voir quelque jour pleinement résolue.

(*Revue des quest. scient.*, 1880, 1re livr.)

— Conservation de la chaleur solaire. — D'après Helmholtz, le soleil ne possède plus que la 450e partie de sa chaleur primitive ; mais il serait depuis

longtemps refroidi, s'il n'existait une cause quelconque pour entretenir son incandescence. C'est probablement une chute perpétuelle d'astéroïdes, qui, arrivant de l'infini avec une vitesse de 444 kilomètres par seconde, produisent autant de chaleur en tombant que la combustion de 9000 fois leur poids de houille.

Mais cette pluie de bolides généralement admise n'est point le seul facteur qui intervienne dans le phénomène de la conservation de la chaleur solaire; car, s'il en était ainsi, le nombre de ces corps dont se nourrirait le soleil devrait être si considérable que sa masse augmenterait rapidement, et sa vitesse de rotation sur lui-même serait diminuée d'une heure en 53 ans, ce qui n'est pas; il resterait à admettre une diffusion correspondante de la matière solaire dans les espaces planétaires. Mieux vaut peut-être attribuer, avec M. Maxwell Hall, une part dans le phénomène de la conservation de la chaleur solaire, à une contraction annuelle du soleil de 39 mètres sur son diamètre. Ce seul fait suffirait, et il pourrait rester longtemps inaperçu, attendu qu'il faudrait 18263 ans pour que le diamètre apparent du soleil diminuât d'une seconde d'angle; il est enfin parfaitement admissible, car les savants sont presque tous d'accord pour reconnaître au soleil des variations à courte période, qui rendent fort probables des variations séculaires.

(*Revue des quest. scient.*, 1880, 1re livr.)

— La lune et la nébulosité du ciel. — A l'Observatoire de Paris on observe les petites planètes depuis la pleine lune jusqu'à la nouvelle lune, et à l'Observatoire de Greenwich (près de Londres) on fait les mêmes observations pendant l'autre moitié de la lunaison. M. Mouchez, directeur du premier de ces établissements, a dernièrement fait remarquer que le nombre de petites planètes observées à Greenwich, l'année dernière, n'atteint pas la 20e partie de celles observées à Paris. Un membre de l'Institut a déduit de ce fait, qu'indépendamment de la différence d'état climatérique inhérent aux deux endroits, les observations avaient dû, en général, être favorisées par un état du ciel beaucoup plus propice pendant la période de décroissance de la lune, que pendant celle de sa croissance.

L'influence de la lune sur les phénomènes météorologiques est encore peu connue, malgré les nombreux et savants travaux auxquels le sujet a donné lieu. Nous citerons, parmi les dernières recherches sur cette intéressante question, un mémoire de M. Houzeau de le Haie : « De l'influence de la lune sur l'atmosphère » (*Mémoires de la Société des sciences du Hainaut*, 3e série, t. I, p. 230), où l'auteur, étudiant les effets produits sur la masse gazeuse très-compressible de notre atmosphère par l'attraction de la lune, appuie, avec une certaine probabilité, l'opinion vulgaire d'après laquelle la nébulosité du ciel diminue lors du passage de notre satellite au méridien. Il serait intéressant de faire, par rapport à la remarque présentee plus haut, des observations directes; aussi les signalons-nous à l'attention de nos lecteurs. L. N.

## OUVRAGES REÇUS.

*Rapport des discussions et des résolutions de la conférence polaire internationale,* tenue à Hambourg du 1[er] au 5 octobre 1879.

*La Belgique horticole,* janv. — mars 1880. — *Revue de Belgique,* 1[re] à 3[e] livr. — *La Croix rouge,* 5[e] fasc. — *Quarterly Journal of the Meteorological Society,* n° 33. — Gaea, *Natur und Leben,* n[os] 1 à 3. — *Zeitschrift für Angewandte Elektricitatslehre,* n[os] 4 et 5. — *Bulletin de l'Assoc. scient. de France,* n[os] 645 et 646. — *Bulletin scientifique du départ. du Nord,* n° 2. — *Journal du Ciel,* n[os] 488 et 489. — *L'Électricité,* n[os] 5 et 6. — *La Science populaire,* n[os] 1 à 5. — *Le Monde de la Science et de l'Industrie,* n° 3.

## BIBLIOGRAPHIE.

### ASTRONOMIE.

### *Recueils périodiques.*

CARL'S REPERTORIUM FÜR EXPERIMENTAL-PHYSIK, XVI. Bd., 1880, n[os] 1-2 :

*Endlweber,* Beitrag zur Theorie der Heliostate, p. 1.

MONTHLY NOTICES OF THE ASTRONOMICAL SOCIETY, vol. XL, janv.-févr. 1880 :

*Denning,* Meteor showers, p. 124. — *Corder,* Meteor showers, 1870-79, p. 131. — *Perry,* The november meteors (1879), p. 139. — *Ellery,* Occultation of 64 Aquarii, observed sept. 14, 1879, p. 140. — *Perry,* Occultations of stars by the moon (1879) seen at Stonyhurst, p. 143. — *Perry,* Observations of Jupiter's satellites, made at Stonyhurst, p. 144. — Observations of occultations of stars by the moon, and of phenomena of Jupiter's satellites, made at Greenwich Observ. in 1879, p. 149. — *Pratt,* On the rotation-period of Jupiter, p. 153. — *Backhouse,* Estimated times of transit of the red mark on Jupiter across the central meridian, p. 157.— Means of daily areas of umbrae, whole spots, and faculae upon the sun's disk, as measured on photographs taken at the Observ., Greenwich, for each rotation of the sun from 1877, dec. 22, to 1879, dec. 28, p. 158. — *Marth,* Note referring to observations and estimations of the brightness of Mars, which ought to be made in febr. and march, 1880, p. 159.— Observation of the outer satellite of Mars, made at the Observ., Greenwich, p. 161. — *Downing,* The Greenwich standard right ascensions, p. 162. — *Dunkin,* On the effects of « personality » on the tabular errors of the moon, p. 165. — *Pritchard,* Note on the remeasurement of a lunar photograph, in reply to Mr. Neison's criticism, p. 167.— *Burton,* Changes of relative

brightness of Jupiter's satellites, p. 169. — *Todd*, Observations of eclipses, occultations, and phenomena of Jupiter's satellites, made at the Adelaide Observ. in 1878, p. 170. — Report of the council, p. 177. — Obituary, p. 188. (Clifford, p. 189; Farley, p. 192; Gorton, p. 194; Key, p. 199; Maclear, p. 200; Waterhouse, p. 205; Whitbread, p. 207; Lamont, p. 208.) — Proceedings of observatories, p. 213. — Notes on some points connected with the progress of astronomy during the year 1879, p. 238.

THE OBSERVATORY, A MONTHLY REVIEW OF ASTRONOMY, vol. III, 1880, janv.-mars :

Meeting of the Royal astronomical Society, pp. 259, 291, 331. — *Young*, Observ. of the satellites of Mars at Princeton, U. S., p. 270. — *Young*, Note on the b Lines in the solar spectrum, p. 271. — *Kirkwood*, The meteors of November 13-14, p. 274. — *Plummer*, Appearances of comets in 1879, p. 278. — *Gledhill*, Jupiter in 1869 and 1879; The « Ellipse » and the « Red Spot, » p. 279. — *Holden*, The great Patch on Jupiter, p. 282. — *Johnson*, Spot on Jupiter in 1792, p 283. — *Pritchard*, The Moon's photographic semidiameter, p. 285. — *Clark*, The great detonating meteor of 1879, febr. 24, pp. 303, 337. — *Tebbutt*, Occultations of bright stars, p. 317. — *Pritchett*, Motion of the spots on Jupiter, p. 317. — *Dennett*, Spots on Jupiter, p. 318. — *Backhouse*, The red patch on Jupiter, p. 320. — *Neison*, On the semidiameter of the moon, p. 321. — *Herschel*, Fireballs of sept. 23-24, 1876 and 1879, p. 343. — *Sawyer*, The december geminids, 1879, p. 347. — *Oliver*, Proposed monument to Halley, p. 348. — *Gledhill*, The double star Σ 547; a variable of long period?, p. 352. — *Gledhill*, The red spot on Jupiter, p. 355. — *Kirkwood*, The meteors of nov. 13-14, p. 355. — *Denning*, The faint stars in the trapezium of Orion, p. 356. — *Johnson*, Disappearance of Jupiter's satellites, p. 357.

THE ASTRONOMICAL REGISTER, vol. XVIII, 1880, janv.-mars :

Meetings of the R. astron. Society, pp. 1, 25, 53. — *Denning*, The november Leonids, 1879, p. 15. — *Pratt*, Abnormal form of the shadow of Jupiter's satellite III, p. 17. — *Mc Cance*, The red spot on Jupiter, p. 17. — *Webb*, New gaseous nebula, p. 18. — *Ranyard*, Lunar corona, p. 19. — *Berwick*, Lunar corona, p. 45. — *Backhouse*, Nova cygni and neighbouring stars, p. 47. — *Gledhill*, The trapezium in Orion, p. 64. — *Gledhill*, The red spot on Jupiter, p. 67. — *Gore*, Nova Cygni and neighbouring stars, p. 67. — *Denning*, Meteors of oct. 28, 1866, p. 69. — *Richards* et *Birt*, Lessons in selenography, p. 70.

THE SELENOGRAPHICAL JOURNAL, vol. III, nos 23-25, janv.-mars :

*Green*, Lunar formations (continued), pp. 1, 19. — *Gaudibert*, On lunar alinements, p. 4. — *Simms*, Fracastorius, p. 5. — Lunar districts, p. 9. — *Gore*, Hyginus N., p. 12. — *Noble*, White spot west of Picard, p. 12. — *Neison*, M. Gaudibert on Hyginus N., p. 13. — *Noble*, Hyginus N., p. 22.

A. LANCASTER.

## LES COUPS DE GRISOU.

La terrible catastrophe qui vient d'avoir lieu au charbonnage d'Anderlues a attiré de nouveau l'attention publique sur les moyens de prévenir le retour de semblables malheurs. De toutes parts on réclame des enquêtes et des recherches, pour arriver à mettre fin à des accidents qui viennent, presque périodiquement, jeter l'effroi et le deuil dans le pays.

Le problème qui, par son importance, doit s'imposer tout d'abord aux investigations des spécialistes chargés de ces recherches, est celui de la prévision des chances, — disons plutôt des menaces, d'explosions de grisou. Or, il est bien démontré aujourd'hui que le danger dépend pour une grande part des vicissitudes atmosphériques, et qu'il serait possible de l'éviter, dans la plupart des cas, en suivant avec soin et d'une manière intelligente la marche des instruments météorologiques. N'avons-nous pas vu cette fois encore, comme l'année dernière à Frameries, l'explosion coïncider avec une baisse barométrique prononcée, et se déclarer presque au moment même du minimum de pression?

La remarque d'une relation entre les mouvements de l'atmosphère et les coups de grisou est déjà assez ancienne. Dès 1835 elle avait fait l'objet d'un important mémoire de M. Buddle, célèbre ingénieur anglais, publié dans les *Transactions* de la Société d'histoire naturelle de Northumberland. L'auteur y établissait les propositions que voici :

« Les chances de trouver des atmosphères explosibles dans les galeries des mines de charbon de terre sujettes au dégagement du grisou ou hydrogène carboné, sont fort grandes *quand le baromètre est bas*. Ces atmosphères offrent, au contraire, des traces à peine perceptibles du gaz inflammable, lorsque le mercure, dans le même instrument, est très-haut. » Et il expliquait cette influence de la pression de l'air de la manière suivante :

« La cause de cette fluctuation dans le dégagement du gaz, disait-il, est évidente. Quand la pression de l'atmosphère est égale à la force élastique du gaz carboné contenu dans les pores et dans

les fissures du charbon, les deux fluides élastiques se balancent. Mais si la densité de l'atmosphère diminue, l'équilibre est détruit : la force élastique du gaz prend le dessus et il se dégage. »

Plus tard, en 1856, M. Dobson soumit au jugement de l'Académie des sciences de Paris, sur le même sujet, un travail non moins important que le précédent. Il témoignait d'une étude approfondie et consciencieuse de la question.

« Dans les houillères sujettes à explosion, disait M. Dobson, il y a un écoulement constant de gaz hydrogène carboné, sortant par les innombrables petites fissures du charbon désagrégé et envahissant les galeries. La vitesse et la quantité de cet écoulement dépendent, toutes choses égales d'ailleurs, de la densité ou de la pression atmosphérique : il est plus grand quand la pression est moindre, et réciproquement.

» La proportion de gaz carboné ou grisou contenu dans l'atmosphère des galeries n'atteint jamais un chiffre déterminé sans qu'il y ait danger d'explosion, de sorte qu'il faut absolument maintenir un certain rapport entre la vitesse de ventilation et l'écoulement gazeux à l'intérieur des galeries, si l'on veut être assuré que l'atmosphère de la houillère n'atteindra pas la limite à laquelle elle commence à devenir explosible.

» Les fluctuations météorologiques peuvent contribuer de deux manières à rendre explosive l'atmosphère des houillères :

» 1° Pendant les périodes de temps relativement calme ou serein, lorsque la colonne de mercure reste pendant plusieurs jours à une grande hauteur (de 765 à 775 millimètres environ), l'écoulement habituel du gaz se trouve arrêté par la grande densité de l'air, et la tension du gaz augmente à l'intérieur des fissures. Mais si à cette époque de pression atmosphérique élevée, succède une diminution brusque de pression, indiquée par un abaissement considérable de la colonne barométrique, le gaz, délivré tout à coup de la pression atmosphérique qui le refoulait à l'intérieur, peut s'échapper en assez grande abondance pour rendre impuissants les moyens ordinaires de ventilation, et, par conséquent, l'atmosphère de la houillère peut devenir explosible par une diminution subite de la pression atmosphérique;

» 2° Même en supposant que le mécanisme de la ventilation reste le même et que l'écoulement de gaz à l'intérieur de la mine soit constant en vitesse et en quantité, il est évident que la ventilation efficace, ou l'effet utile de la ventilation, varie en raison inverse de la température de l'air extérieur ; l'efficacité de la ventilation, en effet, dépend principalement de la différence de température entre l'air extérieur et l'air intérieur des galeries. Une élévation considérable de température de l'air extérieur peut donc empêcher l'effet de la ventilation, ou la rendre impuissante à aspirer la quantité de gaz qu'elle aspire dans les conditions normales. La proportion de grisou augmente alors, et l'atmosphère de la mine devient explosible, parce que, par suite de l'élévation de température, elle ne renferme pas la quantité d'air nécessaire à la dilution du grisou. Il est donc certain, *à priori,* que l'explosion est toujours à redouter lorsque le baromètre descend, ou que le thermomètre monte subitement. La comparaison ou le rapprochement des faits d'explosions avec les données météorologiques confirme pleinement ces conclusions théoriques.

» Pour citer un cas très-remarquable de ce genre, je dirai que le passage sur l'Angleterre de la grande onde barométrique de novembre 1854, qui s'est terminée par la tempête de la mer Noire, a été signalé par cinq explosions arrivées coup sur coup dans cinq mines différentes et en quatre jours, c'est-à-dire pendant la durée de la grande dépression du niveau barométrique causée par l'ouragan.

» Les ouvriers mineurs de France et d'Angleterre ont remarqué depuis bien longtemps que les gaz inflammables sortaient en plus grande abondance des fissures des couches, et tendaient davantage à envahir les galeries, lorsque le baromètre était très-bas, ou que le vent soufflait plus chaud du Sud ou du Sud-Ouest. On trouve ces observations consignées, à plusieurs reprises, dans les rapports présentés aux Chambres des Lords et des Communes, en 1834, 1852, 1853 et 1854, par les sous-comités chargés des enquêtes sur les accidents des houillères. »

M. Dobson terminait l'exposé de ses recherches en préconisant les mesures pratiques suivantes :

« 1° Il est aussi nécessaire pour le mineur que pour le marin de consulter avec soin le baromètre et le thermomètre;

» 2° Les précautions à prendre si l'on fait descendre les mineurs dans les mines à un moment où le baromètre est très-bas ou le thermomètre très-haut, doivent être excessives. Il vaudrait mieux peut-être suspendre le travail;

» 3° Des observations barométriques et thermométriques faites à l'ouverture des puits des mines, à des intervalles réguliers, suffisamment rapprochés, présentent un grand intérêt, ou plutôt sont si absolument nécessaires, que les administrations devraient peut-être les imposer. »

En Angleterre, une enquête fut ordonnée par le gouvernement, en 1870, pour vérifier d'après les procédés scientifiques les plus rigoureux et les données les plus complètes, la connexion qui se trouve exister entre les éléments météorologiques et les explosions dans les houillères. Cette enquête fut confiée à deux hommes expérimentés, M. Galloway, inspecteur des mines, et M. Scott, directeur du bureau météorologique de Londres, et leurs rapports établirent cette connexion à toute évidence. Ils démontrèrent, entre autres, que sur 550 explosions fatales survenues dans les années 1868, 1869 et 1870, 55 p. °/₀ pouvaient être rapportées avec certitude aux mouvements du baromètre et 19 p. °/₀ à ceux du thermomètre. Les conclusions de ces rapports étaient, d'autre part, en tous points conformes à celles de MM. Buddle et Dobson, dont nous avons parlé tout à l'heure. Comme eux, MM. Scott et Galloway disaient : Si la colonne barométrique, après être restée à la même hauteur, ou à peu près, pendant plusieurs jours, éprouve une baisse de 12 à 25 millimètres durant les deux ou trois jours suivants, on doit s'attendre à trouver une quantité de grisou plus grande que d'habitude dans les cavités du fond et dans les étages supérieurs des travaux, non-seulement pendant la chute barométrique, mais également pendant un jour ou deux après que le baromètre a atteint le point le plus bas de sa course. Dans ces circonstances, on peut aussi trouver du grisou à certaines places où l'on n'avait pas reconnu sa présence auparavant. Si la température s'élève à 12° C. ou au delà, ajoutaient-ils, la ventilation doit

être activée en même temps, et plus le thermomètre montera, plus on devra augmenter la ventilation, afin de prévenir une stagnation possible du courant ventilateur. Enfin, dans le cas d'une chute soudaine et rapide du baromètre (25 millimètres ou environ dans l'espace de vingt-quatre heures), ou d'une chute nouvelle après que le baromètre est déjà descendu très-bas, il est urgent au dernier chef de prendre ses précautions, et principalement si le phénomène barométrique est accompagné, comme c'est souvent le cas, d'une hausse de la température.

Dans notre pays, comme en Angleterre, les trois premiers et les trois derniers mois de l'année sont ceux pendant lesquels les oscillations du baromètre sont les plus considérables.

D'après MM. Scott et Galloway, la plupart des explosions pourraient être écartées par une bonne ventilation. « Le grisou serait pour ainsi dire inconnu, disaient-ils à la fin de leurs rapports, dans les mines où un courant d'air suffisant traverserait constamment les galeries, ou tout au moins il resterait confiné dans les parties les plus basses. Pour arriver à ce but, le premier pas à faire serait d'imaginer un instrument pouvant indiquer à tout moment la *quantité d'air* passant dans la mine, et *aussi* la différence de pression barométrique, réduite à un même niveau, entre le fond des puits d'introduction et de sortie; il renseignerait de la sorte tout changement dans la force ventilatrice produit par des variations de température ou de pression atmosphérique, ou provenant d'insuffisance dans les procédés artificiels de ventilation. »

Les différentes recherches dont nous venons de donner un rapide aperçu sont toutes d'accord pour montrer la liaison intime qui existe entre les explosions dans les mines et les mouvements atmosphériques. Aussi, chaque mine devrait-elle être pourvue, à notre avis, d'un petit observatoire dirigé par un ingénieur délégué spécialement à cet effet, et muni d'instruments enregistreurs permettant de se rendre compte à tout instant des fluctuations de l'atmosphère. Ces instruments devraient être consultés nuit et jour. En Angleterre, on construit actuellement des baromètres à glycérine à l'usage particulier des mines; les variations de la

colonne barométrique sont beaucoup amplifiées par cet appareil et elles peuvent par conséquent éveiller facilement l'attention, même chez des hommes, comme les mineurs, peu au courant des observations scientifiques.

Il est temps que de grands efforts se produisent pour arriver à résoudre ce problème redoutable des explosions de grisou, dans lequel la vie de milliers de travailleurs se trouve en jeu. Notre pays, il est juste de le reconnaître, s'est mis résolûment en avant dans la poursuite de ce but humanitaire; et le savoir, l'expérience des hommes qui ont accepté la mission de chercher à mener l'entreprise à bonne fin, donnent lieu d'espérer qu'une solution satisfaisante ne se fera pas attendre. A. L.

## SUR L'ÉCLAT ET LA DISTRIBUTION DES ÉTOILES.

[Traduit de la « Monthly popular review, » par L. ESTOURGIES.]

Ceux qui contemplent et admirent la voûte étoilée (dont l'aspect, suivant le langage d'un grand philosophe, trouve un écho si puissant dans la nature morale de l'homme), ne peuvent manquer de reconnaître dans la variété infinie de son éclat, l'une des causes principales du plaisir qu'ils ressentent. De même que la grandeur d'un monarque est rehaussée par l'entourage d'un nombreux état-major moins brillant que lui, *Sirius* et *Capella* ne seraient pas aussi beaux s'ils n'avaient autour d'eux une multitude d'astres moins lumineux, qui, par leur contraste, relèvent l'éclat du foyer principal. Combien n'y a-t-il pas pour chacune des étoiles de premier ordre de centaines de points étincelants perdus dans les abîmes insondables de l'espace? Cette armée silencieuse des cieux éthérés est, pour le nombre, aux armées moins grandioses qui se meuvent à la surface de notre globe, dans la proportion des simples soldats à leur capitaine, et des capitaines aux chefs commandant les corps. Jusqu'ici les astronomes se sont attachés bien plus à la détermination exacte des positions des étoiles qu'à l'étude de leur importance relative. Abstraction faite des configurations, de l'éclat et du nombre des étoiles de différentes grandeurs, ils se

sont surtout appliqués à l'étude comparativement aride des ascensions droites, des déclinaisons, et de toutes les corrections qu'elles comportent; aujourd'hui cependant, ils examinent plus attentivement la question de la structure de l'univers.

L'étude méthodique de l'éclat stellaire appartient presque exclusivement au siècle actuel; le premier travail de sir W. Herschel appelant l'attention sur l'importance de ce sujet a paru dans les *Philosophical Transactions* de la Société royale de Londres, en 1796.

Sir W. Herschel indiqua le nombre des étoiles variables, nombre qui augmente constamment avec le progrès des nouvelles découvertes; il prédit que, par des observations plus minutieuses on arriverait à trouver de la variabilité dans les corps célestes là où l'on n'en soupçonnait pas auparavant, et il recommanda que des comparaisons soigneuses fussent faites de temps en temps entre des étoiles voisines disséminées sur la voûte céleste, afin que tout changement qui se déclarerait parmi elles fût aperçu au plus tôt. Les comparaisons originales accompagnant ce travail ont eu peu de résultats, mais elles sont intéressantes en ce qu'elles forment la première tentative faite pour introduire des méthodes scientifiques dans les territoires inexplorés du royaume astronomique. Ces comparaisons ont été faites sans l'aide d'aucun instrument et consistent en des annotations de ce genre : « Étoile n° 7 à peu près égale au n° 4, et à peine un peu plus brillante que le n° 9 ou certainement un peu moins brillante que le n° 12. »

La différence d'éclat qu'Herschel considérait comme la limite de toute perception, semble avoir été le cinquième ou le quart d'une grandeur.

Il fallait s'attendre à ce que cette moindre différence d'éclat perceptible admise par sir W. Herschel fût en relation constante avec la notion traditionnelle de « grandeur », en tenant compte de ce que cette ancienne et universelle échelle de référence servait à représenter. Les étoiles fixes furent classées d'après leur éclat longtemps avant l'ère chrétienne et le terme même de « grandeur » employé dès l'origine pour désigner ce classement, indique l'état de la science sous lequel cette étude avait pris son origine.

En effet, nous savons maintenant que la grandeur plus apparente des étoiles les plus brillantes ne provient que de l'imperfection de nos yeux. Toutes les étoiles visibles, toutes celles qui existaient pour les premiers astronomes méditerranéens, étaient comprises entre six grandeurs; la première contenait les douze à quinze étoiles les plus brillantes du ciel, la seconde comprenait à peu près le double de la première, et ainsi de suite pour les grandeurs subséquentes, qui se trouvaient de la sorte disséminées dans l'espace suivant des cercles s'élargissant graduellement.

Ces travaux des anciens se sont conservés d'une manière traditionnelle jusqu'à nous et aucun innovateur moderne n'a osé toucher à ce système de division consacré par le temps.

Aujourd'hui, comme jadis, les deux étoiles principales d'*Orion* sont les types des étoiles de première grandeur, tandis que celles de sa ceinture fournissent le type de la seconde.

Mais tandis que l'astronomie était encore dans l'enfance, les observateurs avaient déjà remarqué que les étoiles n'étaient pas assorties d'après un ordre bien défini, dans lequel chaque étoile conserverait l'éclat appartenant à son rang; ainsi en attribuant à une étoile sa grandeur, ils ajoutaient souvent qu'elle était « plus » ou « moins » brillante qu'une étoile de cette même grandeur. Ils triplaient ainsi pratiquement le nombre de leurs classes.

La même division en tiers de grandeur est encore employée par ceux qui jugent de l'éclat par l'estimation à l'œil nu; quelques-uns se contentent de la division par moitié, d'autres prétendent apprécier exactement le dixième. Maintenant, quoiqu'aucune précision scientifique ne soit atteinte ou cherchée dans la division originelle des étoiles visibles en six grandeurs, division sur laquelle toutes les estimations subséquentes ont été réglées, nous sommes amenés à rechercher quel est le principe unique qui a servi de base à cette classification, principe répondant le mieux aux convenances des anciens.

Il faut qu'il soit tout aussi facile de reconnaître une étoile comme étant de quatrième grandeur, par exemple, qu'une autre de cinquième ou de troisième, et il ne doit pas y avoir plus de

doute dans la distinction entre une cinquième et une sixième grandeur qu'entre une troisième et une seconde.

Les nombres qui expriment les grandeurs doivent donc actuellement représenter une échelle de différences égales, mesurées par la sensibilité de l'œil.

Lorsqu'un astronome fixe son attention sur les différences d'éclat, mesurées également par la sensibilité de l'œil, mais plus minutieusement que ne le firent les fondateurs de la science, il trouve naturellement qu'il peut distinguer le même nombre de gradations intermédiaires entre deux grandeurs consécutives, que leur éclat soit fort ou faible. Les estimations d'Herschel, qui avaient ce caractère, sont, comme nous l'avons vu, sujettes aux mêmes conditions.

Le système de comparaison introduit par Herschel n'a pas été suivi par ses successeurs. Les déterminations d'éclat pour lesquelles on veut atteindre un certain degré de précision se font maintenant à l'aide d'instruments construits exprès pour cet usage. Il convient de dire que ces instruments, appelés photomètres (*mesure-lumière*, qui servent à indiquer la quantité de lumière émise par une étoile comparativement à d'autres), n'ajoutent rien à la puissance d'appréciation relative de l'œil. Lorsque deux étoiles sont suffisamment près l'une de l'autre, aucun instrument ne peut, d'une manière efficace, aider l'œil à établir laquelle des deux est la plus brillante. Mais le photomètre possède les trois avantages suivants : il facilite la comparaison entre des étoiles faibles, il fournit le moyen de comparer des étoiles éloignées comme si elles se trouvaient côte à côte, et il donne des résultats numériques, ce qui veut dire qu'avec son secours l'on obtient des différences définies qui peuvent être exprimées en fractions de grandeur. La grandeur, comme nous le voyons, n'est plus regardée comme une classe, mais comme un point fixe sur une échelle continue; c'est encore un exemple frappant des progrès faits dans toutes les branches de la science pour la faire passer de la période qualitative à la quantitative, progrès tant vantés par les philosophes.

Mais comment la mesure de la lumière peut-elle nous donner

des fractions de grandeur? Comment transformer la vague relation qualitative d'après laquelle la plus brillante étoile doit appartenir à la plus forte grandeur, en une relation exacte et quantitative? La discussion de cette question peut être utile pour prouver que même dans les choses d'une nature aussi incertaine, la science ne procède pas au hasard. C'est une loi générale que les sens de l'homme mesurent des rapports et non des différences. Si, par exemple, je porte un léger fardeau, et que l'addition d'une once soit nécessaire pour rendre ce poids sensiblement plus lourd pour moi, il faudra deux onces pour me faire sentir la différence lorsque mon fardeau sera le double du précédent, et une livre ou seize onces lorsque le fardeau sera devenu seize fois plus fort.

Il en est de même pour les autres sens et jusqu'à un certain point pour les émotions. La faculté d'être sensible à la joie et au chagrin, ainsi que l'atteste l'expérience de chacun, devient plus faible suivant le degré de plaisir ou de peine déjà éprouvé; de même un léger son ne s'entend que dans un silence relatif, le bruit de nos pas nous surprend par leur résonnance sur les dalles d'une salle vide, quoique ce bruit ne soit pas plus fort, ainsi que le prouve un peu de réflexion, lorsque nous marchons dans cette salle remplie de monde en mouvement. De même aussi, quoique les étoiles nous envoient toute leur lumière durant le jour, notre œil ne parvient pas à les découvrir sous l'influence d'une atmosphère illuminée. Cette loi, qui a été mentionnée la première fois par Fechner, se traduit en langage mathématique comme suit : l'excitation d'un nerf varie en progression arithmétique lorsque la cause excitante varie en progression géométrique, ou bien les degrés de sensation correspondent aux logarithmes des quantités perçues, et puisque, nous venons de le voir, l'échelle des grandeurs est celle des différences de sensation égales, il faut qu'elle soit aussi celle des rapports égaux entre les quantités de lumière. Nous devons avoir un rapport constant entre les intensités lumineuses de deux grandeurs consécutives; ces grandeurs doivent être les logarithmes des quantités de lumière données, et ce rapport doit être adopté comme la base de notre système. En effet, l'une des premières

découvertes en photométrie fut celle de l'existence du rapport précité, c'est-à-dire, par exemple, que si chaque étoile classée comme étant de troisième grandeur par de bons observateurs, donne autant de lumière que 2 $^1/_2$ étoiles de quatrième grandeur, alors une étoile de la quatrième égale 2 $^1/_2$ étoiles de la cinquième et ainsi de suite. Il y a là une confirmation pratique du caractère attribué aux anciennes estimations de grandeur et en même temps de la loi de Fechner.

Ce rapport nous fournit le moyen de substituer une mesure exacte aux estimations d'une échelle mal définie, les différents observateurs n'étant pas d'accord au sujet de la mesure étalon.

L'idée qui répond dans l'esprit de chaque observateur aux termes de deuxième ou de cinquième grandeur est entièrement dérivée de la tradition et confirmée par l'habitude, comme il en est de ses notions sur la signification des adjectifs ordinaires de gradation. — La seule précaution observée a été de changer aussi peu que possible les estimations de l'antiquité, ce qui n'est au mieux qu'une vague délimitation. Les mesures au photomètre n'en dépendent pas moins de l'estimation de l'œil, mais les déterminations de la parfaite concordance de deux lumières dans ces conditions sont sujettes à beaucoup moins d'incertitude.

Les photomètres concordent entre eux pour ce cas particulier, quelle que soit la différence de leur construction mécanique. Seidel de Munich, qui mit douze ans à la comparaison de la lumière de 208 étoiles fixes, employait un appareil dans lequel deux étoiles vues par un télescope à objectif divisé, chacune hors du foyer, étaient amenées à avoir le même éclat à l'œil par la diffusion ou la concentration de la lumière de l'une d'elles; on y parvenait en sortant ou rentrant le demi-objectif correspondant. Les étoiles apparaissaient ainsi comme deux disques de différentes grandeurs mais de même intensité lumineuse, et la quantité de lumière émise par chacune était regardée comme proportionnelle à la surface couverte par le disque. Le Dr Zöllner, qui s'est fait remarquer dernièrement par ses recherches sur le spiritisme, a inventé un photomètre d'un usage beaucoup plus commode, avec lequel il a fait des recherches très-intéressantes sur la lumière

comparative des planètes; d'autres astronomes européens et américains l'ont aussi employé. M. Peirce, se servant d'un de ces instruments appartenant à l'observatoire de l'Université de Cambridge, aux États-Unis, a terminé il y a quelques années la série la plus étendue et la plus méthodique de travaux photométriques faits jusqu'ici. Ses mesures comprennent les étoiles visibles (environ 500) de la zone située entre 40 et 50 degrés de déclinaison boréale, celles qui passent au zénith des États-Unis et du Canada. La flamme d'une lampe au pétrole dans le photomètre de Zöllner luit par une petite ouverture circulaire faite dans une mince plaque métallique et figure une étoile, légèrement plus brillante que la vraie étoile de comparaison. La lumière de cette étoile artificielle ayant été polarisée en passant à travers un prisme de Nicol, est partiellement interceptée par un autre prisme; la proportion de la lumière absorbée dépend de l'angle des deux prismes. Ayant trouvé les quantités de lumière données par deux ou plusieurs étoiles, comparées à une lumière fixe, les différences de grandeur se calculent par l'application de la règle logarithmique mentionnée plus haut. H. FARQUHAR.

(*A suivre.*)

## LA GIROUETTE.

On a dit, on dit encore : « volage comme la plume au vent, » et l'on a fait de la girouette le symbole de l'inconstance, du caprice et de la palinodie. C'est à tort, croyons-nous, car la girouette, dans ses évolutions, obéit à des lois certaines. Les vents sont parfaitement réglés; leur régime n'est pas le hasard, mais à chaque zone de la terre correspond un régime spécial. Sous les tropiques, les vents sont d'une constance remarquable; ils y pointent pendant toute l'année vers la région équatoriale, en obliquant : *à droite,* dans l'hémisphère Nord (ce qui donne l'*alizé* de NE.); *à gauche,* dans l'hémisphère Sud (ce qui fournit l'alizé de SE.).

Au sud du Cap Horn, du Cap de Bonne-Espérance et de l'Australie, je veux dire sur toute l'étendue des régions polaires du Sud visitées jusqu'ici, la brise souffle presque toujours du NO.,

comme si une aspiration puissante avait lieu au pôle même, malgré le froid considérable de la terre glaciale du Sud.

Nous ne voulons pas discuter aujourd'hui les théories successivement proposées pour expliquer les vents; cette question est très-controversée. Nous indiquerons seulement que, même sous nos latitudes, dans notre pays, la girouette est moins capricieuse qu'on ne pense.

Par exemple, voici un tableau donnant le résumé de 20 817 obser-

FRÉQUENCE RELATIVE DES VENTS A OSTENDE,

*résultat de 20 817 observations faites par M.* CAVALIER, *professeur à l'Ecole de navigation de l'État.*

| MOIS. | N. | NE. | E. | SE. | S | SO. | O | NO. | Total. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Janvier . . | 36 | 84 | 102 | 103 | **285** | 228 | 102 | 60 | 1000 |
| Février . . | 56 | 104 | 108 | 66 | 208 | **231** | 143 | 84 | 1000 |
| Mars. . . . | 112 | 152 | 96 | 63 | 132 | 163 | **170** | 112 | 1000 |
| Avril. . . | 161 | **195** | 70 | 57 | 96 | 149 | 176 | 96 | 1000 |
| Mai . . . . | **215** | 174 | 58 | 52 | 68 | 134 | 184 | 115 | 1000 |
| Juin. . . . | 197 | 136 | 38 | 31 | 63 | 153 | **236** | 146 | 1000 |
| Juillet. . . | 148 | 121 | 30 | 36 | 80 | 171 | **278** | 136 | 1000 |
| Août. . . . | 126 | 106 | 44 | 40 | 108 | 190 | **254** | 132 | 1000 |
| Septembre | 59 | 94 | 85 | 62 | 144 | 193 | **266** | 97 | 1000 |
| Octobre. . | 55 | 96 | 131 | 105 | **230** | 180 | 121 | 82 | 1000 |
| Novembre. | 78 | 101 | 114 | 79 | **218** | 185 | 120 | 105 | 1000 |
| Décembre. | 37 | 90 | 108 | 87 | **276** | 197 | 115 | 90 | 1000 |
| Hiver . . . | 43 | 93 | 106 | 85 | **256** | 219 | 120 | 78 | 1000 |
| Printemps. | 163 | 173 | 75 | 57 | 98 | 149 | **177** | 108 | 1000 |
| Été . . . . | 157 | 121 | 38 | 35 | 84 | 171 | **256** | 138 | 1000 |
| Automne . | 64 | 97 | 140 | 82 | **197** | 186 | 169 | 95 | 1000 |
| ANNÉE. | 107 | 121 | 82 | 65 | 159 | **181** | **180** | 105 | 1000 |

vations de vent faites à Ostende, à raison de 3 observations par jour ($9^h$ du matin, midi et $3^h$ du soir); donc également réparties sur un espace de plus de 15 années. Cette durée est assez longue pour qu'on puisse considérer le tableau comme exprimant le régime des vents en cette localité. Le document a, du reste, une grande valeur, eu égard aux mérites de l'observateur qui en a recueilli les éléments. Depuis bientôt 20 ans, M. Cavalier, professeur à l'École de navigation de l'État, poursuit ses observations météorologiques avec un zèle, une ponctualité et une précision qu'il n'est pas possible de surpasser.

Nous trouvons dans le tableau :

| | N. | NE. | E. | SE. | S. | SO. | O. | NO. | Total. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Janvier | 36 | 84 | 102 | 103 | 285 | 228 | 102 | 60 | 1000 |

Cela veut dire qu'*en moyenne*, pendant le mois de *janvier* de chaque année, le vent ne souffle du Nord que 36 fois sur 1000, tandis qu'il nous vient 285 fois du Sud.

En *février*, c'est le vent de SO. qui prédomine; en *mars*, c'est l'O. Puis, pendant toute la durée des mois d'*avril* et de *mai*, la suprématie appartient aux vents froids et secs du NE. et du N., nuisibles aux cultures.

Le règne des vents chauds et humides d'O. ne commence qu'en *juin*, mais il dure tout l'été jusqu'à la fin de *septembre*. Bientôt arrive l'hiver, avec ses bourrasques et ses tempêtes, qui nous donnent pour la plupart des vents d'entre SE. et NO. par le S.

Nous n'insisterons pas davantage sur ce sujet. Disons toutefois que si les vents soufflaient au hasard, leurs directions, observées pendant une longue période, donneraient un tableau tout différent de celui que nous avons sous les yeux. On aurait, *en moyenne*, sur 1000 cas observés, les résultats suivants :

| E. | NE. | E. | SE. | S. | SO. | O. | NO. | Total. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 125 | 125 | 125 | 125 | 125 | 125 | 125 | 125 | 1000 |

c'est-à-dire que toutes les zones de la rose fourniraient un même contingent, et cela en vertu du principe qui veut qu'en jetant un nombre de fois *très*-considérable un dé non pipé, je veux dire un

dé bien homogène et symétrique, on amènera l'*as* aussi souvent que le *six*. Mais nulle part sur le globe l'observation du vent ne fournit un résultat semblable.

Le vent donc, malgré l'inconstance apparente de son allure dans nos climats, obéit, aussi bien que la pluie, à des lois fatales que rien ne peut fléchir.

La nature d'ailleurs n'a jamais de caprices, tout y est réglé; et il y a des lois, même pour le hasard, ou tout au moins pour ce que nous appelons le hasard.

La courbe décrite par une simple molécule d'air ou de vapeur est définie d'une manière aussi certaine que les orbites planétaires; il n'y a de différence entre elles que celle qu'y met notre ignorance.

Certes, l'homme ne peut se proposer une tâche plus noble et plus digne que la recherche des lois qui régissent l'Univers.

F. Van Rysselberghe.

## LES RAIES SPECTRALES.

Parmi les raies de Fraunhofer, huit sont plus remarquables et plus apparentes que les autres. Elles ont été désignées par les lettres de l'alphabet A, B, C, D, E, F, G et H et choisies comme points de repère pour y rapporter la position des raies plus fines. Aussi est-il important d'indiquer leur place par rapport aux couleurs du spectre.

La raie A est située à l'extrémité du rouge; c'est une bande très-forte, large et estompée sur les bords.

Au milieu du rouge on voit la raie B, qui présente une apparence assez semblable à la raie A, et dans le rouge clair la raie C, moins marquée que les raies A et B.

La raie D est fortement marquée dans le jaune orangé, et la raie E, consistant en une bande formée de raies plus fines, se trouve dans le jaune vert. La raie F, très-forte et estompée sur les bords, est bien visible dans le vert bleu. Enfin, les raies G et H sont très-marquées dans l'indigo et le violet.

Neuf raies plus fines ont été indiquées par Fraunhofer entre les raies B et C; trente entre les raies C et D; soixante-quatorze entre E et F, cent quatre-vingt-cinq entre F et G et cent quatre-vingt-dix entre G et H.

Mais depuis Fraunhofer la puissance des instruments d'observation a été considérablement augmentée, et les raies spectrales sont devenues innombrables. Comme les étoiles du ciel, elles croissent avec la puissance de l'instrument. Telle raie qui paraît plus grosse que les autres et qui tranche sur l'ensemble comme une large barre noire, peut alors se dédoubler en plusieurs lignes très-déliées que l'œil sépare nettement. Et quel que soit le nombre de ces lignes, la plupart plus fines que les fils d'araignée les plus ténus, l'espace qu'elles occupent dans le spectre n'est qu'une faible partie de celui occupé par la lumière. Les intervalles lumineux sont donc beaucoup plus larges que les intervalles obscurs.

Après avoir reconnu l'existence de raies noires fixes dans le spectre solaire, Fraunhofer analysa aussi la lumière des étoiles et remarqua que les spectres stellaires se distinguent par un nombre et par un groupement de raies sombres différents de ceux qui caractérisent le spectre solaire. Il en conclut que les étoiles émettent une lumière particulière et différente de la lumière solaire.

Cette conclusion importante a ouvert la voie aux recherches ayant pour but de caractériser les diverses sources lumineuses par l'examen de leurs spectres, c'est-à-dire par l'étude des raies qu'elles présentent lorsque leurs rayons lumineux ont traversé le prisme.

Le prisme fait, dans ce cas, office d'analyseur. Il permet d'apprécier la teinte spéciale produite par la présence, dans la source lumineuse, d'un métal à l'état de vapeur. Mais il ne serait pas nécessaire d'employer le prisme, et l'analyse spectrale perdrait de son utilité, si l'œil humain était assez sensible pour percevoir nettement la faible différence qui existe entre deux lumières de nuances presque identiques, et pour rapporter cette différence à la présence dans l'une d'elles d'un corps déterminé.

Ainsi, il est quelquefois possible de se rendre compte à l'œil nu d'une coloration caractéristique produite par l'introduction de quelques substances dans l'intérieur d'une flamme. Les chimistes

et les artificiers n'ignorent pas qu'un sel de sodium colore une flamme en jaune brillant, un sel de potassium, en violet pâle, un sel de calcium, en rouge, un sel de strontium, en cramoisi, un sel de barium, en vert, etc. Ils peuvent donc souvent, à la seule inspection de la couleur d'une flamme, y reconnaître la présence du sodium, du potassium ou du calcium, mais comme il n'en est pas toujours ainsi, l'emploi du prisme devient dès lors indispensable.

Examinée au moyen du prisme, une flamme contenant un composé de sodium, au lieu de présenter comme le spectre solaire une bande colorée des nuances de l'arc-en-ciel et traversée par des raies noires, montre uniquement une seule raie lumineuse de couleur jaune : c'est le spectre du sodium. Le spectre d'une flamme contenant du potassium montre trois raies brillantes, deux rouges et une violette; celui d'une flamme contenant du barium, des bandes lumineuses de couleur orangée et d'autres de couleur verte; toutes ces bandes ou raies étant caractéristiques pour chacune de ces substances, de telle façon que toute lumière contenant du sodium montrera toujours la même bande jaune, celle contenant du potassium, les deux raies rouges et la raie violette, etc. Et il en sera de même pour d'autres lumières renfermant d'autres métaux à l'état de vapeurs : elles présenteront à l'examen prismatique une apparence différente.

On voit donc qu'il est déjà possible de reconnaître la présence d'un métal à l'intérieur d'une source lumineuse, pourvu que ce métal soit réduit *à l'état de vapeurs.*

Il reste à examiner le rapport qui existe entre les raies lumineuses produites par la présence du sodium, du calcium, etc., dans l'intérieur d'une flamme, et les raies noires du spectre solaire.

Nous le ferons prochainement. Ch. Fievez.

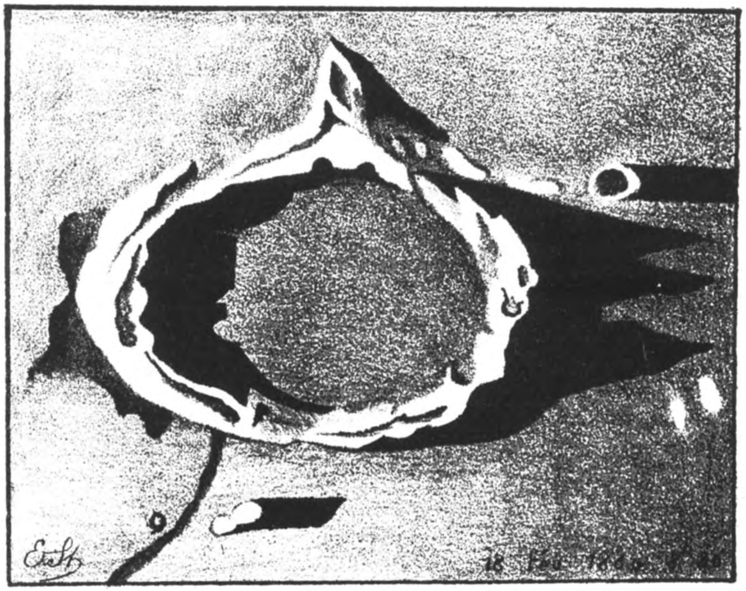
## PAYSAGES LUNAIRES.

Un des spectacles les plus intéressants est sans contredit celui que nous pouvons nous donner en dirigeant une lunette sur la lune. En amenant dans le champ de l'instrument les diverses

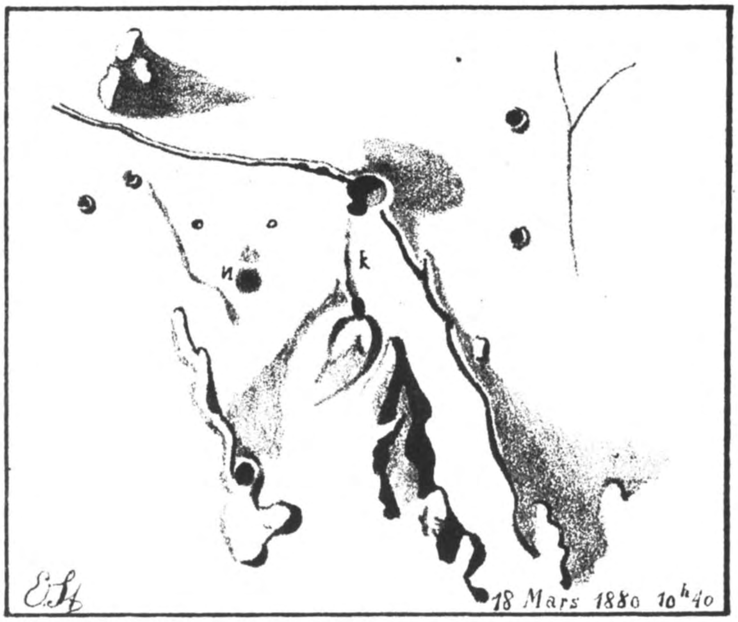
portions de son disque, nous y accomplirons un voyage des plus singuliers et des plus étranges. Nous parcourrons, en imagination, ses vallées; nous gravirons ses montagnes, distantes de nous de plus de septante mille lieues, et nous serons à même — grâce aux progrès de l'optique — de voir se rapprocher jusqu'à trente lieues de distance les paysages les plus curieux des différents districts lunaires. Ici, ce sont des plaines immenses, grises, aux contours arrondis, au fond plat et rugueux, véritables fonds de mers desséchées; là, de longues chaînes de montagnes ou plutôt de roches entassées convulsivement les unes sur les autres, ouvrant tantôt des précipices d'une effrayante profondeur, et tantôt élançant jusqu'à 7000 mètres de hauteur des pics aigus, des aiguilles dont les faces dénudées brillent, sous l'éclairement des rayons solaires, d'une éblouissante lumière. Puis ce sont des fissures, des *rainures*, qui serpentent à travers les plaines rocailleuses ou grimpent le long des flancs abrupts des montagnes; des circonvallations dépassant en étendue plusieurs fois la surface de notre pays, entourées parfois d'une triple enceinte de remparts qui alignent sur d'immenses ovales leurs gigantesques moellons; enfin parsemés sur toute la surface, émergeant des plaines, ou accolés aux versants des montagnes, isolés ou accumulés par centaines, se dressent des volcans éteints, des cratères qui en étendue et en hauteur surpassent ceux que nous pouvons visiter sur notre terre. C'est surtout le soir, avant le premier quartier de la lune, et le matin, près le dernier quartier, qu'on peut analyser en détail la configuration de sa surface et se rendre compte de la structure volcanique de son sol. Par suite de l'inclinaison des rayons solaires, les volcans découvrent leurs cratères éteints, et les montagnes allongent leurs ombres et dessinent sur le sol leurs silhouettes fantastiques. C'est en les dessinant et en les mesurant dans ces conditions qu'Hevelius, en 1647, dressa la première carte de la lune et que plus tard Mädler, Neison, Schmidt, profitant des moyens d'exploration que les progrès de l'optique avaient mis à leur disposition, ont dessiné ces cartes admirables où les détails de la topographie lunaire sont dépeints avec une exactitude qui fait encore défaut aux représentations graphiques de maintes de nos contrées.

# PAYSAGES LUNAIRES

## ARCHIMEDES



## ENVIRONS D'HYGINUS




Stuyvaert del. Niesten sc.

T TERRE Nº 4

Les deux dessins que nous donnons ici et qui ont été dessinés à l'Observatoire de Bruxelles, par M. Stuyvaert, en se servant de la lunette équatoriale de 15 centimètres d'ouverture nous permettent de placer sous les yeux du lecteur quelques-unes des formations typiques de la lune.

Le premier représente le *cirque d'Archimède,* une des plus belles montagnes annulaires de notre satellite. Son diamètre dépasse 80 kilomètres. Ses remparts, l'entourant d'une ceinture continue, présentent vers l'intérieur une pente régulière, dépourvue de tout contre-fort; tandis qu'à l'extérieur, ses flancs abordent la plaine par une suite de terrasses étagées, que surplombent quelques pics dont les ombres montrent bien la forme élancée. Son arène n'offre qu'une surface unie, qu'aucune rainure ne sillonne et qu'aucun monticule ne vient déniveler. On y remarque cependant, quand elle reçoit le soleil d'aplomb, trois bandes lumineuses qui la traversent de l'Est à l'Ouest (1).

Le second dessin nous donne la topographie de la partie avoisinant le *cratère Hyginus.* Lorsque la lune arrive à son premier quartier, on peut remarquer vers le centre du disque lunaire, dans la plaine qui porte le nom de « Mer des vapeurs », une longue et forte rainure qui, éclairée obliquement par le soleil levant, se distingue avec la plus grande facilité. Vers le milieu de cette fente, que Gruithuisen s'imaginait être une route tracée par les sélénites, se montre le cratère Hyginus; épars à droite et à gauche, on distingue encore d'autres cratères, mais de plus petites dimensions. Ce district lunaire a surtout attiré l'attention des sélénographes, depuis que M. J. Klein, de Cologne, y remarqua pour la première fois, le 19 mai 1877, la dépression marquée N sur le dessin, au Nord-Ouest d'Hyginus. Jusqu'alors les astronomes qui avaient pris de nombreux dessins de ces environs, n'avaient jamais remarqué ce cratère aux murailles peu élevées; aujourd'hui il est bien apparent, son étendue approche de 4500 mètres de diamètre.

(1) Les dessins sont représentés tels que les donnent une lunette astronomique, c'est-à-dire renversés; le Sud se trouve en haut et le Nord en bas, l'Est à droite et l'Ouest à gauche.

La vallée K est encore un objet que les sélénographes les plus minutieux n'ont point dessiné et que M. J. Klein a signalé le premier. Mädler, entre autres, a fait une étude particulière de la rainure d'Hyginus; il ne parle pas de cette vallée, longue cependant de 14 kilomètres. Aurait-il pu omettre dans la description du sol qu'il étudiait avec tant de soins un détail aussi important?

Nous pouvons considérer ce volcan, cette vallée, comme étant de formation contemporaine et y trouver, par conséquent, des témoignages de modifications profondes que subit encore le sol lunaire, ou bien nous devons nous borner à expliquer les découvertes récentes dont nous venons de parler, par des changements périodiques dans les conditions de visibilité que présenteraient certaines parties de la surface de la lune. L. NIESTEN.

## REVUE MÉTÉOROLOGIQUE DE LA QUINZAINE.

(Du 16 au 31 mars 1880.)

Cette quinzaine nous a présenté un exemple remarquable de cette stabilité dans les conditions atmosphériques, qui est un des caractères des anticyclones.

Du 16 au 28 une zone de pressions élevées et souvent supérieures à 770$^{mm}$ se trouve au nord ou à l'est de notre pays, le vent reste faible et souffle sans interruption du nord, du nord-est ou de l'est, la pluie est nulle et l'air sec, le ciel est serein durant sept jours, et plus ou moins chargé de brouillard et de cumulus les autres jours.

Le 30 la pression est fort affaiblie sur l'Occident; un mouvement cyclonique presque imperceptible existe sur la mer du Nord, près de nos côtes, mais le temps est encore assez beau. Le lendemain une dépression apparaît subitement sur les Iles Britanniques; le baromètre ne marque plus que 735$^{mm}$ aux Hébrides. En Belgique le vent passe au sud, le ciel se couvre de cirrhus, on observe un halo et un arc zénithal, signes précurseurs du changement qui va se produire dans le temps.

La température de la période a été normale à Bruxelles. L'écart

entre les maxima du jour et les minima de la nuit a été assez considérable, la sérénité du ciel et la sécheresse de l'air ayant favorisé à la fois le rayonnement nocturne et l'action diurne du soleil. A partir du 17, dix fois sans interruption on a observé le matin de la gelée blanche.

Le temps du mois de mars de cette année a eu un caractère exceptionnel. Ce mois nous a donné 15 jours très-beaux, 6 jours seulement de pluie, aucun jour de neige ni de grésil. En remontant jusqu'en 1850, on trouve que le mois de mars a eu, en 1871, 16 jours très-beaux, mais 13 jours de pluie; en 1853, 13 jours très-beaux, mais 9 jours de neige; en 1852, 12 jours très-beaux, et 8 jours de pluie; en 1864, 11 jours très-beaux, et 14 jours de pluie; etc. L'année 1854 est la seule qui n'ait donné, en mars, aucun jour de neige ni de grésil; on a observé alors 4 jours de pluie et 9 jours très-beaux. Le mois de mars de 1854 est donc le seul, dans toute la série de 30 années que nous considérons, qui soit comparable au mois qui vient de s'écouler.

J. Vincent.

## NOTES.

— Nouvelle planète. — M. le professeur Peters, de Clinton (États-Unis), a découvert une nouvelle petite planète le 19 mars dernier. Cette découverte porte à 215 le nombre d'astéroïdes qui circulent entre Mars et Jupiter.

— Un congrès international de météorologie agricole et forestière se réunira à Vienne du 18 au 23 mai prochain.

— Monument Quetelet. — On sait qu'une souscription publique a été ouverte en 1874, immédiatement après la mort d'Ad. Quetelet, le premier directeur de l'Observatoire et secrétaire perpétuel de l'Académie des sciences pendant quarante ans, pour ériger une statue à Bruxelles au savant éminent que la Belgique venait de perdre.

Si nos renseignements sont exacts, cette statue — due au ciseau de M. Fraikin — vient d'être terminée et son inauguration solennelle aura lieu au commencement de mai prochain.

L'emplacement choisi pour son installation est le centre de la pelouse située devant le Palais des Académies (ancien Palais Ducal), côté de la place des Palais.

— La grande comète de l'hémisphère sud. — Les renseignements commencent seulement à nous arriver sur cette grande comète, qui a attiré soudainement, au commencement de février, l'attention des habitants de l'hémisphère sud. De l'Australie, du Cap de Bonne-Espérance, de Sainte-Hélène, du Brésil, de l'Uruguay, de la République Argentine, les relations arrivent en Europe, et nous permettent enfin de nous former une idée un peu exacte de cette apparition.

Il s'agit d'une comète qui a passé excessivement près du soleil, et qui s'est bientôt dérobée à la vue, en retournant vers les régions d'où elle était venue. Sa grande proximité du soleil a empêché d'en distinguer convenablement le noyau, qui était d'ailleurs large et diffus. Mais ce qui frappait le vulgaire, c'était la longueur de la queue. Celle-ci s'étendait sur une partie considérable du ciel, sous la figure d'une bande lumineuse, vive et étroite. C'est ainsi qu'avait apparu la comète de 1843. L'analogie peut même être poussée plus loin. La route suivie autour du soleil par ces deux astres semble avoir été la même. En sorte que nous serions en présence d'une nouvelle comète périodique, d'environ trente-sept ans de période, qui ne le céderait en importance qu'à la fameuse comète de Halley, et qui l'emporterait même sur celle-ci par les proportions gigantesques de sa queue.

On avait déjà remarqué, dans la comète de 1843, des analogies avec les anciennes comètes de 1668 et de 1702, séparées l'une de l'autre par un intervalle de trente-quatre ans. Entre 1702 et 1843 la comète aurait dû revenir quatre fois, à des intervalles de trente-cinq à trente-six ans, sans être aperçue. Cette circonstance n'est pas difficile à expliquer, lorsqu'il s'agit d'un astre aussi voisin du soleil et d'un passage aussi rapide. Le même cas s'est d'ailleurs présenté déjà pour d'autres comètes périodiques. Nous pouvons donc regarder, au moins provisoirement et jusqu'à plus ample informé, la comète récente de l'hémisphère sud comme un astre fixé dans notre système, et un membre du cortége qui accompagne, à travers les espaces célestes, le globe flamboyant du Soleil.

— C'est dans les régions boréales qu'on peut espérer trouver la clef de bien des problèmes météorologiques encore à résoudre. Dans le dernier voyage du professeur Nordenskiöld, et particulièrement pendant les deux hivernages, des observations météorologiques précieuses ont été recueillies. N'en rappelons qu'un seul résultat. Durant plusieurs mois d'hiver, des vents tempétueux n'ont cessé de souffler à l'entrée du détroit de Behring. Or, à la surface du sol régna alors, presque constamment, un courant du nord, à peu près suivant la direction du détroit, tandis que la marche des nuages accusait, à une faible hauteur, un courant atmosphérique, non moins constant, mais venant du sud. « Si donc l'on considère, dit M. Nordenskiöld, que le détroit forme comme une porte entourée de montagnes passablement élevées, placée entre les couches d'air chaud de l'Océan Pacifique et celles d'air froid de l'Océan polaire, on

voit que les vents y établissent leur régime suivant la même loi qu'on observe dans les courants d'air qui se produisent, à travers une porte ouverte, entre une chambre chaude et une pièce froide. »

## OUVRAGES REÇUS.

*Kemna*, A. Les fondements inductifs de la notion d'atome. Anvers, 1880; broch. in-8°.

*L'Athenæum belge*, 1880, n° 7. — *Bulletin de la Société de géographie d'Anvers*, t. IV, 6e fasc. — *Bulletin hebd. de l'Associat. scient. de France*, 2e série, nos 1 et 2. — *Journal du Ciel*, nos 492-495. — *L'Électricité*, 1880, n° 7. — *La science populaire*, nos 6 et 7. — *Das Ausland*, 1880, nos 14 et 15. — *Zeitschrift für Meteorologie*, 1880, n° d'avril. — *Zeitschrift für angewandte Elektricitätslehre*, 1880, n° 6. — *Crónica cientifica*, n° 54. — *The Analyst*, 1880, nos 1 et 2.

## BIBLIOGRAPHIE.

### ASTRONOMIE.

### *Recueils périodiques.*

Mémoires couronnés (in-8°) pub. par l'Acad. des sciences de Belgique, t. XXX :

*Spée*, Sur le déplacement des raies des spectres des étoiles.

Bull. de l'Acad. des sciences de Belgique, 2e série, t. XLIX, nos 1 et 2 :

*Fievez*, Intensité relative des raies spectrales de l'hydrogène et de l'azote, en rapport avec la constitution des nébuleuses, p. 107. (Traduit dans Philosophical Magazine, numéro d'avril 1880.) — Rapports de MM. Houzeau et Stas sur ce travail, pp. 88, 90.

Comptes-rendus de l'Acad. des sciences de Paris, t. XC, 1880, nos 5 à 12 :

*Wolf*, Statistique des taches solaires de l'année 1879, p. 254. — *Mouchez*, Observat. mérid. des petites planètes, faites à l'Observ. de Greenwich et à l'Observ. de Paris pendant le 4e trimestre de l'année 1879, p. 261. (Planètes 10, 135, 92, 19, 49, 13, 32, 9, 12, 24). — *Lœwy* et *von Oppolzer*, Déterm. de la différence de longitude entre Paris et Bregenz, p. 264. — *Tacchini*, Observat. des taches et protubérances solaires pendant les 3e et 4e trim. de 1879, p. 358. — *Callandreau*, Éphéméride de la planète (103) Héra, pour l'opposition de 1880, p. 517. — *Gaussin*, Lois concernant la distribution des astres du système solaire, pp. 518, 593. (Reprod. dans les Mondes, n° 13.) — *Tisserand*, Sur un développement particulier de la fonction perturbatrice, p. 557. — *Faye*, Sur l'hypothèse de Laplace, p. 566. — *Faye*, Sur l'origine du système

solaire, p. 637. — *Serres,* Rapport sur les résultats obtenus pendant la campagne de la « Magicienne » pour l'observation du passage de Mercure, p. 665. — *Conche,* Sur la photographie du spectre solaire, p. 689.

REVUE SCIENTIFIQUE, 2e série, 9e année, nos 27 à 40 :

*Callandreau,* Les petites planètes, p. 829.

LA NATURE, 8e année, nos 348 à 357.

*Klein,* La lune n'est pas un astre mort, p. 158. (Trad. des Astron. Nach.) — *Rodwell,* Le nouvel Observatoire de l'Etna, p. 269.

LES MONDES, 18e année, t. LI, nos 6 à 14 :

*Niesten,* La tache rouge observée sur la planète Jupiter pendant les oppositions de 1878 et de 1879, p. 341 (Reproduit du Bull. Acad. de Belgique).

NATURE, vol. XXI, nos 531 à 543 :

*Webb,* The planets of the season : Mars, p. 212. — *Copeland,* Solar phenomenon, p. 225. — *Darwin,* On the secular changes in the elements of the orbit of a satellite revolving about a planet distorted by tides, p. 235. — *Smyth,* Sunshine cycles, p. 248. — Winnecke's comet, p. 264. — *Huggins,* On the photographic spectra of stars, p. 269. — *Holden,* The Orion-Trapezium, p. 286. — *Pickering,* Light of Webb's planetary nebula (DM. + 41°4004), p. 346. — The comet of 1577, p. 383. — *Vogel,* The new hydrogen lines observed by photography, the star lines, and the dissociation of calcium, p. 410 (Reproduit des Photogr. news). — The great southern comet, pp. 425, 453, 475, 502. — *Tucker,* C.-F. Gauss. (Détails biogr.), p. 467. — *Patterson,* Trans-Atlantic Longitudes, p. 467. — *Schuster,* Eclipse observations (obs. physiques), p. 488. — Suspected variable stars, p. 502.

PHILOSOPHICAL MAGAZINE, 5e série, vol. IX, 1880, janv.-mars :

*Challis,* On Newton's « Regula Tertia Philosophandi, » p. 21.

AMERICAN JOURNAL, 3e série, vol. XIX, janv.-mars :

*Stockwell,* Inequalities of the moon's motion produced by the ablateness of the earth, p. 1. — *Todd,* Solar parallax from the velocity of light, p. 59. — *Harkness,* Color correction of achromatic telescopes, p. 109. — *Peters,* Elements of the planet Dido (209), p. 130. — *Young,* Measures of the polar and equatorial diameters of Mars, p. 206.

SCIENCE OBSERVER, vol. III, 1880, no 1 :

*Sawyer,* The november leonids, 1879, p. 1. — *Sawyer,* The Biela meteoa shower, 1879, p. 3. — *Hess,* Sun-spots observed during january, 1880, p. 7.

ARCHIVES DES SCIENCES PHYSIQUES ET NATUR., 3e période, t. III, nos 1 à 3 :

*Thury,* Sur le temps qu'exigent les revues du ciel faites avec différents grossissements du télescope, p. 131.

A. LANCASTER.

## D'OÙ NOUS VIENT LE NIVEAU?

Parmi les instruments dont se servent les astronomes, un des plus essentiels, bien qu'il soit seulement un instrument auxiliaire, c'est le niveau. Il a cela de particulier d'être employé à la fois à des opérations de mesure très-délicates, aux travaux plus expéditifs des ingénieurs, et aux usages les plus vulgaires des arts et métiers.

Aussi le niveau est-il partout un des premiers instruments connus dans les arts. L'homme n'est pas encore entièrement sorti de l'état sauvage, qu'il recourt déjà à des procédés expérimentaux pour reconnaître la verticale et l'horizon. L'indien, en construisant sa cabane, examine la verticalité des pieux en laissant tomber un caillou. Les maçons les plus primitifs ont certainement fait usage d'un poids suspendu à un cordeau. Homère nomme deux fois le fil à plomb, une fois le compas, et trois fois la règle. Voilà trois instruments qui, dès la fin de l'âge du bronze, étaient d'un usage général.

Le fil à plomb est parvenu jusqu'à nous ; on le trouve encore entre les mains des maçons européens, surtout des maçons de campagne, inséré à la face d'une planche dont l'arête inférieure est rendue perpendiculaire à sa direction. C'est sans doute la forme que l'instrument avait déjà du temps d'Homère. Mais sous cette forme il ne peut se prêter qu'à des usages grossiers. Lorsqu'on tenta de l'employer à des expériences délicates, lorsqu'on voulut s'en servir, par exemple, pour fixer la verticale sur des cercles divisés, on trouva dans l'épaisseur du fil (qui couvrait le trait de division), et dans les oscillations continuelles du poids, des difficultés inattendues. Des instruments de mesure devenus plus parfaits exigeaient aussi des moyens plus parfaits. C'est alors — à la fin du siècle avant-dernier — que Robert Hooke fit plonger le poids dans un liquide, afin d'en diminuer les mouvements. Le fil à plomb s'est perpétué sous cette forme, dans les observatoires, au moins pour certains usages, jusque dans ces derniers temps.

Mais si d'une part une masse pesante, suspendue à un fil, marque la verticale, d'autre part les liquides ont la propriété de marquer l'horizontale. Quand les Grecs voulaient avoir un pavement de niveau, ils y versaient, à titre d'épreuve, une petite quantité d'eau, et il fallait que l'eau s'étendît dans tous les sens, en nappe partout également mince, sans affecter aucune préférence d'écoulement. Ce moyen, fort peu employé aujourd'hui, serait encore commode lorsqu'il s'agit d'une plaque de peu d'étendue. On laisse tomber un peu d'eau sur la plaque, et en calant de manière à détruire toute préférence d'écoulement, on obtient en quelques instants une horizontalité aussi exacte que l'aurait donnée un niveau commun.

C'est avec l'eau, par exemple, qu'on a longtemps nivelé l'aire destinée à recevoir l'ombre des gnomons, qui marquaient l'heure sur les places publiques avant l'emploi des horloges. Mais le niveau d'eau composé d'un tube relevé aux deux bouts ⊔ et à peu près rempli de liquide, a été employé de bonne heure dans les nivellements à distance. Il est toutefois trop grossier pour les usages proprement scientifiques. Si l'instrument est court, on ne peut pas compter sur une grande exactitude, et s'il est long, la vision ne peut être distincte à la fois pour les sommets des deux colonnes verticales, d'où résulte une grande incertitude dans le pointé.

D'après la description que Colebrooke a donnée des instruments astronomiques des Hindoux, ceux-ci se seraient servis du niveau à bulle d'air pour assigner la position de la ligne horizontale. L'usage de ce niveau, dans l'Inde, remonte-t-il à plusieurs siècles? Est-ce de ce pays que nous l'avons tiré? Ce qui semblera fort curieux, c'est qu'en Europe, malgré les recherches de Rudolph Wolf et de Govi, l'inventeur du niveau à bulle d'air reste inconnu. Aussi loin que l'on peut remonter, on trouve que la première mention de ce niveau fut faite en 1666, chez Melchisédech Thévenot, un orientaliste qui réunissait chez lui des savants et des hommes de lettres. D'après les termes employés plus tard par Thévenot dans un de ses ouvrages, et ceux d'une lettre inédite de cet auteur à Viviani, qu'il a retrouvée, Govi croit pouvoir attribuer

à Thévenot l'invention même. R. Wolf était avec raison moins affirmatif. Il a fait justement remarquer qu'en rapportant la communication faite chez Thévenot, à l'époque même où elle eut lieu, le *Journal des savants* emploie simplement les termes « une personne », sans nommer Thévenot qu'il eût été si naturel de désigner.

Pour l'intelligence de ces faits, il faut se rappeler que Melchisédech Thévenot était à la recherche de tout ce qui venait de l'Orient; il était peut-être, à cette époque, l'homme qui, en Europe, en connût le mieux les mœurs et les usages. Il possédait des curiosités de ces pays lointains, correspondait avec les voyageurs, et avait étudié les langues orientales. Enfin un de ses neveux avait visité l'Asie, et était rentré depuis peu d'une longue excursion jusqu'au midi de la Perse. Dans ces circonstances, n'est-on pas quelque peu en droit de penser que Thévenot n'a fait que reproduire, sur des indications venues de l'Orient, le niveau des Hindoux? Govi aurait été probablement moins positif s'il avait connu le mémoire, ancien et trop oublié, de Colebrooke (*Asiat. Research.*, vol. IX, 1807, p. 323).

Il resterait toutefois à expliquer comment les Arabes, qui ont eu tant de communications avec l'Inde, et lui ont fait l'emprunt de presque tout ce qui pouvait compléter leurs connaissances, ont ignoré le niveau à bulle d'air. Si Ebn Younis, par exemple, l'astronome du Caire, avait possédé un pareil secours, si Aboul Hassan l'avait connu, nous ne manquerions pas d'en trouver la mention, voire même la description détaillée dans leurs ouvrages. Or, les Arabes n'ont indiqué nulle part le niveau à bulle d'air.

Faut-il penser que chez les Hindoux l'invention de cet instrument n'était pas très-ancienne? Toujours est-il qu'elle paraîtra sans doute antérieure, dans l'Inde, aux premières réalisations par des occidentaux.

En Europe même, l'instrument ne reçut pas d'abord la meilleure forme. On laissait trop d'air dans le tube, et l'on avait ainsi, au lieu d'une bulle, une section dans toute la longueur du cylindre. C'est encore Robert Hooke, l'esprit le plus ingénieux du XVII[e] siècle, qui réduisit la quantité d'air, et produisit ainsi une

simple bulle, dont on peut observer les extrémités. Hooke réalisa ce progrès important à la fin de 1674, ainsi qu'il résulte des rapprochements exposés par Thomas Stevenson en 1844 (*Edinb. new Philos. Journ.*, vol. XXXVII, p. 102). Enfin, en 1684, un ingénieur français, nommé Lebion, attacha au niveau une lunette.

Dès lors, l'instrument avait atteint la perfection dont il est susceptible pour les usages scientifiques. Il remplaça le fil à plomb, et servit aux déterminations délicates de la géodésie et de l'astronomie. On fait aujourd'hui des niveaux qui accusent une dénivellation d'un millième de millimètre par mètre.

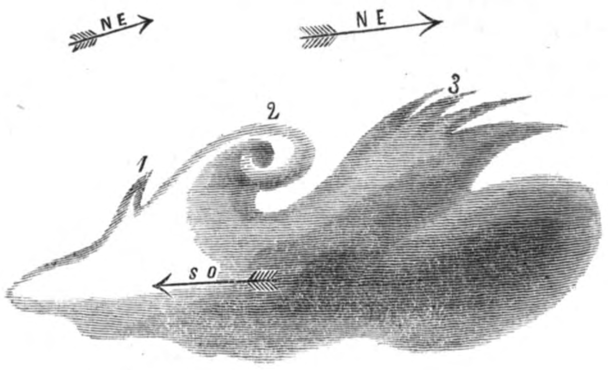
J. C. HOUZEAU.

## LES COURANTS SUPÉRIEURS DE L'ATMOSPHÈRE ET LEUR INFLUENCE SUR LES DÉPRESSIONS BAROMETRIQUES.

L'étude des courants atmosphériques des hautes régions est actuellement une des questions les plus importantes de la météorologie, à cause de l'insuffisance des renseignements que l'on peut retirer des observations faites à la surface du globe pour arriver à la connaissance des lois qui gouvernent l'atmosphère, lois qu'il est nécessaire de connaître pour arriver à la prévision du temps. Jusqu'à présent, on ne possédait que deux moyens de constater l'existence de ces courants : la marche des nuages et les ascensions aérostatiques. Celles-ci sont rares et leur emploi aux recherches météorologiques sera probablement toujours fort limité. L'observation de la marche des nuages nous révélant à tout instant la direction, la vitesse et l'altitude des courants supérieurs, j'ai porté mon attention, depuis plusieurs années déjà, sur cet important sujet d'études. En comparant fréquemment les indications fournies par la marche des nuages et des girouettes à celles des cartes de température publiées par l'Observatoire, je remarquai que souvent des inflexions remarquables dans les lignes isothermes indiquaient des courants dont on ne trouvait aucune trace, ni dans la marche des nuages, ni dans l'orientation des girouettes. Je constatai d'autre part, d'après un grand nombre d'observations, qu'il était presque toujours possible, lorsque le

ciel n'était pas uniformément couvert ou entièrement serein, d'observer ces courants, et voici de quelle manière je parvins à ce résultat.

Lorsqu'il existe un courant dont la marche diffère de celle des nuages, la partie supérieure de ceux-ci, en contact avec le courant (¹), subit une espèce de frottement qui l'incline et l'émèche.




Le bord supérieur des nuages affecte alors certaines formes, qu'indique très-bien le dessin ci-dessus, et que nous comparerons à des mèches, à des houppes. Ces mèches étant toutes inclinées vers un même point de l'horizon, il suffit, pour avoir la direction du courant régnant au-dessus de la couche de nuages, de relever soit le point de l'horizon d'où elles paraissent diverger, soit celui vers lequel elles paraissent converger, suivant que la distribution des nuages sur le ciel est plus ou moins favorable à l'une ou l'autre de ces observations. Le courant marche toujours du premier de ces points vers le second, et cet effet de divergence ou de convergence est dû à une loi de perspective. Comme deux couches de nuages successives sont souvent séparées par un courant différent de la marche de ces nuages, et qu'il existe parfois plusieurs couches nuageuses, il faut les observer chacune séparément. Ce

(¹) On sait que les nuages se forment le plus souvent à la limite de deux courants distincts soit par leur direction, leur température ou leur humidité.

mode d'observation est applicable à tous les nuages, depuis les cirrhus jusqu'aux nuages les moins élevés.

M. G. Tissandier a publié, récemment, un résumé des observations météorologiques qu'il a faites en ballon lors de ses vingt-cinq ascensions, observations qui prouvent, d'une manière certaine, qu'un grand nombre de courants ne contenant pas de nuages restent, par ce fait, inconnus aux observateurs terrestres.

Voici, entre autres, ce qu'il dit à la page 5 de son livre (*Observations météorologiques en ballon*), en parlant des remarquables circonstances atmosphériques qu'il a observées le 16 août 1868, pendant son ascension faite avec M. Duruof, au-dessus du détroit du Pas-de-Calais :

« Deux courants aériens bien distincts étaient superposés dans l'air. Le courant inférieur régnait de la surface de la terre et de la mer jusqu'à l'altitude de 600 mètres. Il avait une température de 13°C. Il se dirigeait du NE. vers le SO. A sa partie supérieure, des nuages floconneux et blancs, isolés les uns des autres par de petits intervalles, étaient réunis sur un même plan horizontal en nombre considérable. Ils flottaient à la surface supérieure du courant aérien, en suivant la même direction... Il est probable qu'ils étaient arrêtés ou dissous par le courant supérieur qui glissait au-dessus dans une direction sensiblement opposée, du SO. au NE. »

Plus loin il ajoute : « Nous avons constaté la présence du courant supérieur jusqu'à l'altitude de 1,700 mètres, point culminant de notre ascension. La température était de 15°. A cette hauteur, nous apercevions d'autres nuages qui paraissaient suspendus à quelques centaines de mètres au-dessus de nos têtes : ils formaient probablement la limite supérieure du second courant aérien et étaient peut-être surmontés d'un troisième courant; mais il ne nous est pas permis d'émettre à cet égard autre chose que des conjectures. »

L'observation des courants élevés de l'atmosphère a déjà conduit M. H. Hildebrandson à la remarquable découverte de la loi qui relie les dépressions barométriques aux anticyclones. Le savant météorologiste suédois a, par l'étude de la marche des

cirrhus, démontré que l'air, dans les régions élevées de l'atmosphère, s'éloigne de l'axe des centres cycloniques en décrivant des spirales, dirigées dans le sens inverse des aiguilles d'une montre.

Possédant actuellement une série assez considérable d'observations de courants révélés par l'inclinaison des nuages et l'orientation des mèches que ces courants soulèvent sur ceux-ci, j'ai recherché la relation qui existait entre eux et les pressions barométriques à la surface de l'Europe. Il me sembla que, lorsqu'une dépression apparaissait sur les côtes, et que j'observais en même temps ou qu'il existait déjà un courant élevé se dirigeant vers le centre de la tempête, ou dans une direction se rapprochant plus ou moins de celle-ci, la dépression se divisait en se comblant ou était refoulée. C'est, me semble-t-il, une conséquence de la loi de distribution des pressions, car l'air, au niveau du sol, affluant en spirale vers le centre des dépressions, si, dans la partie élevée de l'atmosphère, un courant s'y porte aussi, ces dépressions sont alors dans un état anormal et il y a lieu de supposer qu'elles doivent se combler. Pour examiner de plus près l'influence de ces courants sur les minima barométriques, j'ai dressé une carte de la marche de toutes les dépressions qui se sont trouvées dans ce cas depuis un an. Or ces cartes, au nombre de vingt-six, indiquent que le minimum s'est considérablement comblé et généralement divisé le jour de l'apparition du courant. Voici quelques exemples de la direction suivie par des tempêtes se trouvant dans ces conditions :

Le 26 mars 1879, une bourrasque aborde la pointe SO. de l'Irlande, où la pression est descendue à $747^{mm}$. Le lendemain le minimum est de 743 à Brest. Le 28 la dépression a deux centres, l'un vers Grisnez, l'autre vers le golfe de Gênes; la pression est de $750^{mm}$ dans chacun deux. Le jour suivant ils sont entièrement comblés. Le 28, jour de la division de la tempête, un courant supérieur d'ENE. avait été remarqué.

Le 3 et le 4 juin 1879, un courant du SSE. existe. Le 2 une dépression se dirigeant vers le sud a son centre sur le nord de la Mer du Nord, où la pression est de $748^{mm}$. Le 3 elle est divisée; un minimum se trouve près de Cambridge en Angleterre (pres-

sion 747$^{mm}$), l'autre à la pointe NO. du Danemark. Le lendemain, le premier est entièrement comblé (760$^{mm}$); le second, refoulé vers le NNE., atteint Hernösand le 5, à 8 heures du matin, et reprend, les jours suivants, sa marche vers le SE.

Le 8 septembre 1879, une aire de basses pressions (737$^{mm}$) est signalée près de Greencastle (au N. de l'Irlande); le 9 son centre se trouve près de Shields. Ce jour apparaît un courant de NE.; le lendemain la dépression est divisée, une partie a son centre près de Vestervig (Danemark), la seconde près de Stockholm.

Le 9 et le 10 février 1880, un courant de NNE. est remarqué. Le 9 une tempête avait son centre sur le canal S$^{t}$-Georges. Le lendemain elle est partagée en deux parties, dont une se trouve sur la mer du Nord, l'autre sur le golfe de Gascogne. La pression s'est considérablement relevée, car elle est de 745$^{mm}$ sur les deux minima dérivés; le 11 ils sont presque entièrement comblés.

Pour plus de détails sur la marche de ces dépressions, je prie le lecteur de recourir au Bulletin de l'Observatoire.

Ce n'est qu'avec la plus grande réserve que je signale à l'attention des météorologistes les faits exposés plus haut; mais il m'a semblé qu'il pouvait être utile de les faire connaître dès à présent, afin de provoquer des observations du même genre, qui viendraient confirmer ou infirmer mes remarques. La question me paraît de la plus haute importance en ce qui concerne la prévision du temps.

C$^{te}$ C. D'ESPIENNES.

## LA LUMIÈRE POLARISÉE.

Si l'analyse spectrale nous fournit les moyens d'acquérir des données précieuses sur la nature de la lumière qui nous est envoyée par un corps céleste, elle ne nous permet pas d'apprécier si cette lumière vient directement de l'astre observé ou de tout autre éclairant celui-ci.

Ainsi la lumière de la lune, analysée par le prisme, nous montre un spectre identique au spectre solaire et présentant les mêmes raies, mais rien ne nous indique dans ce spectre que c'est

la lumière du soleil et non celle de la lune que nous observons, et nous ne pouvons pas nous assurer *par ce moyen* si la lune est lumineuse par elle-même ou si elle emprunte sa lumière au soleil.

Pour élucider cette question, nous devons recourir à une propriété des plus curieuses que possède le rayon lumineux lorsqu'il a déjà été réfléchi par un corps opaque : celle de pouvoir traverser ou ne pas traverser certaines plaques *transparentes* de tourmaline ou de spath d'Islande, suivant la position donnée à ces plaques par rapport au rayon, qui est dit alors *polarisé,* et qui peut être comparé dans ce cas à une feuille de papier pouvant s'insérer dans un cahier si celui-ci est placé dans la même direction que la feuille, mais ne pouvant plus y pénétrer dès que le cahier est placé perpendiculairement par rapport à elle.

La lumière solaire directe sera vue à travers une plaque oblongue de tourmaline ([1]), quelle que soit la position horizontale, verticale ou oblique du long côté de cette plaque par rapport à l'œil de l'observateur; mais si la lumière est réfléchie préalablement par une tablette de marbre et si l'œil est placé obliquement par rapport à cette tablette, elle ne sera aperçue à travers la plaque de tourmaline que dans certaines positions du long côté de celle-ci, tandis que dans d'autres positions elle sera invisible. La tourmaline nous permet donc de distinguer un rayon solaire direct d'un rayon solaire réfléchi, et, par suite, un rayon polarisé d'un qui ne l'est pas.

Mais en interposant une seconde plaque de tourmaline entre l'œil et la lumière *directe*, et en faisant tourner cette plaque dans son plan, on verra que la lumière solaire deviendra successivement visible et invisible à chaque quart de révolution, en passant par tous les degrés de clarté jusqu'à une obscurité presque totale. Le rayon lumineux qui a traversé avec une égale facilité dans toutes les directions la première lame de tourmaline, a donc acquis en traversant cette lame des propriétés particulières,

---

([1]) Cette plaque de tourmaline doit avoir environ un millimètre d'épaisseur et être taillée parallèlement à l'axe du cristal naturel.

puisqu'il ne peut plus pénétrer dans la seconde suivant toutes les directions de celle-ci. Il est polarisé, et la tourmaline possède donc aussi la propriété de polariser un rayon qui ne l'était pas auparavant.

Le spath d'Islande ou carbonate de chaux cristallisé jouit aussi à un très-haut degré de cette faculté remarquable, et comme il est plus transparent que la tourmaline, c'est lui qui est actuellement employé soit pour polariser un rayon lumineux, soit pour distinguer un rayon polarisé d'un autre. Il fait donc office d'analyseur ou de polariseur, suivant la nature des recherches.

Si des rayons venant directement d'un corps lumineux tombent sur un cristal naturel de spath d'Islande, ils se bifurquent en y pénétrant. Une moitié continue sa route en suivant les lois de la réfraction, tandis que l'autre s'en écarte et prend une direction oblique par rapport à celle-là. De ces deux espèces de rayons, les premiers sont appelés *rayons ordinaires*, les seconds *rayons extraordinaires,* et tous deux sont *polarisés.*

En plaçant un tel cristal sur une feuille de papier au milieu de laquelle se trouve une tache noire, on voit *deux* taches, et en faisant tourner le cristal sur lui-même, une des deux taches tourne autour de l'autre, qui demeure fixe; cette tache mobile est due au rayon extraordinaire. C'est en 1670 qu'Erasme Bartholin reconnut le premier que les cristaux de spath d'Islande ont la propriété de diviser la lumière en deux rayons, et cette propriété a reçu le nom de double réfraction.

Un cristal de spath placé dans une monture munie d'une ouverture circulaire fait voir deux images de cette ouverture, et si l'on observe le bleu du ciel à l'aide de cet appareil on constate que sur certains points une des deux images est beaucoup plus intense que l'autre, ce qui indique que la lumière bleue du ciel est polarisée et que cette polarisation est variable.

Nous avons ainsi la conviction que le bleu du ciel est produit par les réflexions multiples de la lumière solaire, et nous pouvons apprécier par là les services que l'étude de la lumière polarisée peut rendre aux sciences d'observation. C. Fievez.

## SUR L'ÉCLAT ET LA DISTRIBUTION DES ÉTOILES (*Suite*).

[Traduit de la « Popular science Monthly (1), » par L. ESTOURGIES.]

Par suite du travail nécessaire pour faire de grandes séries de comparaisons photométriques, la méthode plus commode, mais moins exacte, d'estimation à l'œil nu, n'est pas encore entièrement abandonnée. Il devient nécessaire dès lors de trouver une voie pour réduire les résultats obtenus par différents observateurs à une échelle unique, afin de rendre leurs travaux propres à la détermination de la variabilité et aux questions de distribution.

M. Peirce, dans les *Recherches photométriques*, récemment publiées par l'Observatoire de Harvard College, a prouvé que cela peut se faire par un simple dénombrement.

Lorsque nous trouvons dans un catalogue une étoile classée, par exemple, de grandeur 4 $^1/_3$, quoique nous ne puissions dire exactement à quel degré d'éclat ce chiffre correspond, nous savons néanmoins quelque chose de défini; nous savons que pour l'observateur l'éclat de cette étoile est compris entre ceux des étoiles classées sous les grandeurs 4 et 4 $^2/_3$; nous savons encore quelque chose de plus : supposons qu'il s'agisse de l'hémisphère nord (il ne faut considérer qu'une partie limitée du ciel, peu de catalogues étant complets en étoiles australes); cet observateur regarde 25 étoiles comme étant exactement de la grandeur 4 $^1/_3$ et 200 comme plus brillantes que 4 $^1/_3$; d'après lui, les numéros d'ordre des étoiles de grandeur 4 $^1/_3$ tomberaient entre 200 et 225 sur une liste d'étoiles boréales arrangées par ordre de grandeur. C'est en considérant l'ordre que ces étoiles suivraient, laissant de côté les nombres qui expriment leurs grandeurs, que M. Peirce ramène toutes les observations à un même point de comparaison, car il a raison d'admettre que chaque observateur attache la même idée d'éclat à la 50$^{me}$ ou la 150$^{me}$ étoile d'un ordre de grandeur; une supposition de cette nature doit être faite pour donner une valeur

---

(1) Dans le numéro précédent, le nom de cette revue a été, par erreur, changé en : Monthly popular review. (*Note de la Rédaction.*)

quelconque à leurs estimations. Pour réduire à des grandeurs les nombres qui expriment l'ordre d'arrangement, nous devons noter que des rapports d'intensité lumineuse égaux entre eux correspondent à des différences de grandeurs égales entre elles. Si nous prenons un bon catalogue et que nous y notions le nombre des étoiles plus brillantes que 2.0, qu'à ce nombre nous ajoutions successivement les nombres des étoiles comprises entre 2.0 et 3.0, 3.0 et 4.0, et ainsi de suite, nous trouverons que nos séries de nombres augmentent suivant une progression géométrique dont la raison est environ 3 $^3/_8$. Ceci est un fait remarquable, mais qui n'est pas difficile à expliquer lorsqu'on suppose que les étoiles sont uniformément répandues dans l'espace ou dans la partie de l'espace occupée par les étoiles visibles. Dans ce cas, leur nombre, à toute distance du système solaire, doit varier comme le cube de cette distance, tandis que leur lumière, en ne supposant aucune variation importante dans leurs grandeurs et leur éclat, est inversement proportionnelle en moyenne au carré de cette distance. Mais il existe par la loi de Fechner un rapport constant entre l'intensité lumineuse de chaque grandeur et celle de la suivante; nous devons avoir conséquemment un rapport constant entre les distances moyennes, égal à la racine carrée de l'inverse de ce rapport, et entre les nombres d'étoiles correspondants aux différentes grandeurs, un rapport constant, égal au cube du rapport des distances. M. Peirce a adopté le rapport 3 $^3/_8$. En n introduisant aucun changement perceptible dans l'échelle traditionnelle des grandeurs, excepté pour en ôter les irrégularités, ce nombre a l'avantage d'être exactement le cube de 1 $^1/_2$ [1].

---

[1] $i\ i'\ i''$.. étant les intensités lumineuses répondant aux grandeurs successives;

$r\ r'\ r''$.. les moyennes distances des étoiles de ces grandeurs;

$n\ n'\ n''$.. les nombres d'étoiles contenues dans les sphères de rayons $r, r', r'', \ldots$

on a

$$\frac{n}{n'} = \frac{r^3}{r'^3}, \quad \frac{n'}{n''} = \frac{r'^3}{r''^3}, \ldots$$

$$\frac{i}{i'} = \frac{r'^2}{r^2}, \quad \frac{i'}{i''} = \frac{r''^2}{r'^2}, \ldots$$

En regardant les différences d'éclat comme dues exclusivement à des différences de distance, nous pouvons conclure qu'une étoile de deuxième grandeur, par exemple, est une fois et demie plus loin de nous qu'une étoile de première grandeur et se trouve aux deux tiers de la distance qui nous sépare des étoiles de troisième grandeur.

La grandeur d'une étoile devra donc être regardée comme le logarithme du nombre qui exprime son rang, $3\,{}^{3}/_{8}$ étant la base du système. Nous pouvons donc trouver à quelles grandeurs correspondent les nombres ordinaux 200 et 225 dans l'exemple donné, et prendre ceux-là comme les limites inférieure et supérieure de la grandeur $4\,{}^{1}/_{3}$ de notre observateur. La grandeur probable corrigée peut donc être considérée comme se trouvant à la distance moyenne entre ces deux limites; nous ne pouvons être plus exacts dans nos réductions parce que les distinctions faites n'ont pas été assez minutieuses.

On voit donc qu'il y a trois modes d'établir le rang des étoiles : par grandeurs ou autres dénominations, pour exprimer les différences de sensibilité visuelle, par quantité de lumière, et par des positions cataloguées par ordre d'éclat décroissant. Ces trois

---

Mais, par la loi de Fechner,

$$\frac{i}{i'} = \frac{i'}{i''} = \cdots = \alpha \quad \text{rapport constant.}$$

On a donc

$$\frac{r}{r'} = \frac{r'}{r''} = \cdots = \frac{1}{\sqrt{\alpha}} \quad \text{et} \quad \frac{n}{n'} = \frac{n'}{n''} = \cdots = \frac{1}{\alpha^{3/2}}$$

M. Peirce trouve par l'observation

$$\frac{n'}{n} = \frac{n''}{n'} = \cdots = \frac{27}{8} = \left(\frac{3}{2}\right)^3 = \alpha^{3/2}, \quad \text{d'où} \quad \alpha = \left(\frac{3}{2}\right)^2.$$

On a donc pour les distances et les intensités des différentes grandeurs

$$\frac{r'}{r} = \frac{r''}{r'} = \cdots = 1\,\frac{1}{2}$$

$$\frac{i}{i'} = \frac{i'}{i''} = \cdots = 2\,\frac{1}{4}.$$

(*Note de la Redaction.*)

modes sont réduits à un seul, d'abord par la loi de Fechner, qui unit les deux premiers, et ensuite par l'hypothèse de la distribution uniforme, qui réunit le deuxième avec le troisième mode.

Mais avant d'accepter cette hypothèse de distribution uniforme comme une chose acquise, nous devons voir comment elle est corroborée par les faits. L'observation devra déterminer si le rapport des intensités lumineuses et le rapport des nombres répondant aux différentes grandeurs ont effectivement la relation mathématique donnée ci-dessus. Nous avons vu que sur l'échelle adoptée par M. Peirce, la distance d'une étoile devrait être les $^2/_3$ de celle d'une grandeur moindre d'une unité, et d'après la loi du carré inverse son éclat 2 $^1/_4$ fois plus fort. Mais le rapport réel entre les intensités lumineuses des grandeurs successives se trouve, par des mesures photométriques, ne pas s'éloigner beaucoup de 2 $^1/_2$; différentes observations varient entre 2.3 et 2.8, mais toutes donnent des valeurs plus grandes que la théorie.

Mais par le fait que le rapport ainsi trouvé est constant ou à peu près, pour tous les degrés d'éclat, nous sommes encore fondés à déterminer les grandeurs par des valeurs numériques, et à dégager ainsi les estimations individuelles d'une grande partie de leur incertitude et de leur irrégularité.

Il semble résulter de là que l'hypothèse d'une distribution uniforme d'étoiles n'est pas soutenable, même dans les régions de l'espace qui avoisinent notre système solaire. Et puisque le rapport des nombres est moindre qu'il ne devrait être pour correspondre à celui des éclats, la densité d'agrégation des étoiles, si cette expression est permise, doit diminuer à mesure que la distance augmente.

Notre soleil est donc dans un endroit de l'espace plus rempli d'étoiles que ne le sont les parties avoisinantes. C'est peut-être là le résultat le plus intéressant auquel nous a conduits l'étude de la photométrie, résultat qui semble étrange à première vue, et plus étrange encore lorsque nous nous rappelons qu'il faudrait plus de trois ans à la lumière pour aller de notre soleil au soleil le plus voisin.

Notre soleil ne figurerait nullement au premier rang des étoiles

fixes, s'il était placé à la distance des plus proches de nous ; à la distance de *Sirius* il tomberait au milieu des troisièmes grandeurs ; son insignifiance réelle dans le firmament stellaire est tout aussi frappante que sa supériorité dans notre système planétaire.

Il est très-certain qu'une distribution uniforme ne peut exister à travers tout l'espace, car un nombre infini d'étoiles régulièrement distribuées à toutes les distances nous donnerait un ciel luisant partout comme le soleil et produisant une chaleur correspondante, à moins que par la présence d'innombrables corps obscurs ou par une discontinuité de l'éther luminifère lui-même (comme quelques physiciens l'ont suggéré), la lumière émanant de distances très-reculées ne soit absorbée en tout ou en partie avant de nous arriver; mais quoique cette manière de voir concorde avec tous les faits, on lui préfère généralement celle qui admet un firmament limité en étendue et en nombre. Nous avons encore d'autres raisons pour croire à l'existence d'une pareille limite; parmi ces raisons figure tout d'abord le système de distribution que le dénombrement des cieux nous a fait découvrir. Nous ne pourrions attendre d'un univers infini de présenter partout une uniformité telle que celle qui préside à la distribution des étoiles.

Ce n'est que tout récemment que l'étude du nombre et de l'éclat des étoiles nous a conduits à examiner d'après quel système les étoiles fixes se trouvent distribuées dans l'espace. Aussi longtemps que nous les avons crues de simples luminaires fixés à l'intérieur d'une sphère creuse divisant les eaux du bas des eaux d'en haut, aussi longtemps que l'idée du firmament a été associée à celle de solidité, idée surannée maintenant; aussi longtemps en un mot que la « voûte étoilée » a été considérée comme une réalité et non pas comme une figure de poésie, cette question n'a jamais été soulevée. Elle n'avait aucune signification et n'éveillait aucune curiosité. Mais lorsque cette structure solide céleste fut détruite par la découverte de la rotation de la terre, et que ses phares lumineux se trouvèrent éparpillés à des profondeurs insondables dans le vaste océan de l'espace infini, lorsque la contemplation de l'harmonie et des belles proportions de notre système solaire eut fait naître l'espérance de découvrir les mêmes harmo-

nies par tout l'univers, on commença à se demander si quelques-unes de ces sphères éloignées ou peut-être la totalité entière y compris notre soleil avec ses planètes, ne font pas partie d'un système de même caractère. Kant fut un des premiers à avancer cette idée. L'aîné des Herschel, se contentant d'une hypothèse qui répondait aux besoins de ses observations, supposait le firmament comme étant composé d'une vaste agglomération d'étoiles distribuées uniformément dans des limites définies, de façon que, dans son hypothèse, le nombre d'étoiles visibles dans le champ de son grand réflecteur placé dans une position quelconque, donnait la quantité d'espace occupé par la matière dans cette direction. Il entreprit de mesurer ces profondeurs et de découvrir la forme de ces amas, en relevant le champ télescopique en différentes parties du ciel. L'aîné des Struve considérait la densité des étoiles comme variant avec leurs distances à la voie lactée, de même que la densité de l'atmosphère varie avec sa distance à la surface de la terre, densité qui est uniforme entre plans parallèles. Argelander, de Bonn, rendit moins arides, par quelques recherches sur ce sujet les pénibles travaux auxquels il se livra en cataloguant plus de 300,000 étoiles boréales. M. Proctor a consacré à cette étude de nombreux mémoires et conférences populaires; il en parle comme ayant été pour lui le principal stimulant pour la construction de sa collection de douze cartes stellaires. M. Peirce y consacre beaucoup de place dans ses recherches photométriques. De ces travaux ressortent quelques conjectures et quelques faits (1).

(*A suivre.*) H. FARQUHAR.

## LE CIEL PENDANT LE MOIS DE MAI.

Le 1er mai, vers 9 heures du soir, la *grande Ourse* est au point le plus élevé qu'elle puisse atteindre dans notre ciel; les *gardes* ($\alpha$ et $\beta$) sont à l'Ouest du Zénith et la queue ($\varepsilon$, $\zeta$, $\eta$) pointe vers

(1) Nous signalons ici l'*Uranométrie* et l'*Atlas de toutes les etoiles visibles à l'œil nu,* travaux de M. J.-C. Houzeau, directeur de l'Observatoire royal de Bruxelles, auxquels l'Académie royale de Belgique vient de décerner le prix quinquennal des sciences physiques et mathématiques (période 1874-1879).

(*Note du traducteur.*)

l'Est. Le quadrilatère qui forme le corps de la *petite Ourse* est maintenant au-dessus de l'*Étoile polaire* et un peu à droite. Entre la *grande* et la *petite Ourse*, on distingue une ligne un peu courbe composée d'étoiles de 3e grandeur, qui forme la queue du *Dragon*, laquelle contourne la *petite Ourse*, puis se replie de nouveau à la hauteur à peu près de la *Polaire*, pour aboutir à un groupe de quatre à cinq étoiles qui forme la tête du *Dragon*. A cette heure, celle-ci est dirigée vers le Nord-Est.

Sous le pôle *Céphée* tourne la concavité de l'arc formé par ses trois principales étoiles, vers l'horizon, et les étoiles de *Cassiopée* dessinent un W à peu près droit. Auprès de *Cassiopée*, *Persée* s'approche de l'horizon Nord-Nord-Ouest, sous lequel *Andromède* est près de disparaître. Les *Pléiades* se couchent au Nord-Ouest, et à l'Ouest on n'aperçoit plus que $\alpha$ ou *Betelgeuse* de la brillante constellation d'*Orion*.

De ce côté et à moitié hauteur entre la *grande Ourse* et l'horizon, brillent la *Chèvre*, la principale de la constellation du *Cocher*, et *Castor* et *Pollux*, primaires des Gémeaux. L'éclatant *Sirius* est couché, mais *Procyon* et le *petit Chien* sont encore sur l'horizon, au-dessous des *Gémeaux*.

Entre la *grande Ourse* et le Sud-Ouest s'étend le beau trapèze du *Lion*; — on atteint *Regulus*, la principale étoile de cette constellation, en prolongeant le côté formé par les gardes de la grande Ourse ($\alpha$ et $\beta$); — et au-dessous scintille $\alpha$, le cœur de l'Hydre. Les étoiles qui forment la queue de cette constellation, traînent le long de l'horizon depuis le Sud-Ouest jusqu'au Sud-Est, passant au Sud sous le quadrilatère du *Corbeau* et se terminant sous la constellation de la Vierge, où brille d'une manière remarquable vers le Sud-Sud-Est *Spica* ou l'*Épi de la Vierge*. A gauche de cet astérisme se montre la *Balance*, puis sortant de l'horizon se présentent les premières étoiles du *Scorpion*. A l'Est se lève *Ophiuchus*, et au-dessus se dresse une rangée d'étoiles qui appartiennent au *Serpent*. Sous la queue de la grande Ourse se dessine le pentagone du *Bouvier*, et un peu au-dessous et à gauche, on remarque les feux rouges d'*Arcturus*; à la gauche de cette primaire, on rencontre les étoiles en demi-cercle de la *Couronne boréale*, puis celles d'*Hercule*.

Au Nord-Est *Wega*, par son éclat, fixe l'emplacement de la *Lyre,* et au Nord-Nord-Est s'étend horizontalement la grande croix du *Cygne*.

La voie lactée court de l'Ouest au Nord-Est à une faible distance de l'horizon; près de *Deneb* (α du Cygne, à l'extrémité septentrionale de la Croix), on la voit se diviser en deux branches qui marchent très-peu écartées l'une de l'autre.

Les Planètes. — *Mars* et *Uranus* sont les seules planètes qui se trouvent sur notre horizon pendant la première moitié de la nuit, *Mars* dans la constellation des *Gémeaux*, *Uranus* dans celle du *Lion*. *Mercure*, *Vénus*, *Saturne*, sont trop près du Soleil pour être observés. Entre 2 et 4 heures du matin, *Jupiter* se montre dans la constellation des *Poissons* sous le carré de *Pégase*.

Étoiles variables. — On pourra observer les mimima de δ de la *Balance*, le 3 à 2 h. 23 m., le 10 à 1 h. 57 m., le 17 à 1 h. 31 m., le 24 à 1 h. 5 m., le 30 à 40 m. du matin. L. Niesten.

## REVUE MÉTÉOROLOGIQUE DE LA QUINZAINE.

(Du 1er au 15 avril 1880.)

Le régime cyclonique a prédominé pendant la première moitié d'avril. Du 1er au 7 un centre de cyclone se trouve dans les parages des Iles Britanniques (735 à 740$^{mm}$). Le 7 le cyclone commence à se combler en s'avançant vers le sud, le minimum n'est plus que de 745$^{mm}$; le 8 il atteint la Bretagne.

Par suite de ce mouvement, le vent, qui en Belgique était fixé au sud-ouest depuis le commencement du mois, passe au nord-est; la pluie, qui était tombée chaque jour, cesse en même temps.

Le 9, le cyclone dont nous venons de parler avait disparu. Un centre d'anticyclone (773$^{mm}$) se voyait près des Hébrides. Il faiblit déjà le lendemain, et il gagne la Scandinavie le 11.

Le 12, une dépression éphémère se montre en Bretagne. Le temps est très-beau toute la journée, mais le soir le vent passe au sud chez nous, le temps devient orageux, la pluie tombe.

Le 13, un centre de cyclone apparaît en Portugal. Le temps est très-beau en Belgique; on observe cependant déjà des apparences orageuses. Le 14 et le 15 une dépression secondaire se trouve sur la Manche. Ces deux jours le temps est très-beau dans la journée, mais des phénomènes orageux ont lieu le soir.

La température de la quinzaine a été sensiblement normale. Les journées du 13 et du 15 ont été chaudes (maxima 17°9 et 21°7 à Bruxelles). Le vent du sud a régné ces deux jours; le ciel était peu nuageux sur nos contrées, en même temps que sur celles d'où soufflait le vent.

Le retour de l'hirondelle de rivage (*Cotyle riparia*) avait été observé aux environs de Bruxelles le 21 mars. L'hirondelle de cheminée (*Hirundo rustica*) a été revue le 2 avril, le rossignol (*Philomela luscinia*), le 14. J. VINCENT.

## NOTES.

— Nous avons annoncé dans notre dernier numéro qu'un Congrès de météorologie agricole et forestière se tiendrait à Vienne, au mois de mai prochain. Nous apprenons que ce Congrès a été remis au mois de septembre et que la Belgique y sera représentée officiellement. M. le Ministre de l'Intérieur a désigné comme délégué M. Chevron, professeur de physique et de météorologie à l'Intitut agricole de l'État, à Gembloux.

— RELATION ENTRE LA GROSSEUR DES GRÊLONS ET LEUR POIDS (1). — On n'avait jamais essayé, jusque dans ces derniers temps, de déterminer la relation qui lie le poids des grêlons à leur grosseur. Il est vrai que des valeurs rigoureusement exactes sont impossibles à obtenir, parce que le poids des grêlons varie avec la nature de ceux-ci : les uns sont de véritables petites sphères de glace cristalline; d'autres sont formés de couches alternatives de glace pure et de glace opaque ; une troisième espèce, enfin, ne comprend que de la glace opaque ou de la neige, entourée d'une mince couche de glace transparente.

Pour arriver à déterminer expérimentalement, et avec précision, le poids spécifique de ces trois variétés de grêlons, il faudrait une longue et pénible série d'observations; mais on peut simplifier le problème en ne considérant que le grêlon formé de glace pure, qui est le plus pesant de tous.

(1) D'après *Dines*, Hailstones; Relation of weight to size.

Un centimètre cube d'eau pèse un gramme; or, comme le poids spécifique de la glace est de 0,93 seulement, un centimètre cube de glace ne peut peser au delà de 0gr93. Partant de ces données, nous avons construit le petit tableau suivant, qui montre la relation entre le diamètre et le poids de grêlons affectant une forme tout à fait sphérique et composés uniquement de glace pure :

| DIAMÈTRE. | POIDS. | DIAMÈTRE. | POIDS |
|---|---|---|---|
| Millim. | Grammes. | Millim. | Grammes. |
| 1 | 0.0005 | 8 | 0.249 |
| 3 | 0.013 | 9 | 0.354 |
| 5 | 0.060 | 10 | 0.487 |
| 6 | 0.105 | 15 | 1.644 |
| 7 | 0.167 | 20 | 3.897 |

Quoiqu'il soit toujours préférable de prendre directement la mesure de la grosseur des grêlons, il est utile de pouvoir l'obtenir, dans certains cas, au moyen de la détermination du poids.

Le meilleur procédé pour trouver le poids des grêlons consiste à en recueillir un certain nombre, de les placer dans une éprouvette graduée, puis de lire la hauteur d'eau qu'ils auront fournie après la fonte. (Il est bon de placer une feuille de carton sur l'éprouvette afin d'empêcher l'évaporation.) Si l'éprouvette peut contenir un quart de litre, par exemple, et qu'elle soit divisée en 250 parties égales, chacune de ces parties représentera un gramme d'eau. Cela étant donné, on voit combien il devient facile de connaître le poids des grêlons que l'on a fait fondre. Supposons que 30 grêlons aient fourni, dans l'éprouvette dont nous venons de parler, une hauteur d'eau comprenant 7 divisions et demie de l'échelle; chacun d'eux pèsera donc en moyenne un quart de gramme, et le tableau ci-dessus nous apprendra qu'un tel poids correspond à une petite sphère de glace d'un diamètre de 8 millimètres. A. L.

— L'Observatoire de Rio-de-Janeiro. — Dans une notice récente, l'un de nos compatriotes, M. L. Cruls, attaché à cet établissement, que Don Pedro par sa protection éclairée a su, sous la savante direction de M. Liais, élever au rang des Observatoires de premier ordre, nous donne une description sommaire des principaux instruments de cet établissement scientifique, ainsi que de leur installation générale. La construction projetée d'un nouvel Observatoire pour Bruxelles a engagé cet astronome à nous donner une rapide esquisse de celui de Rio, qui offre, dans son ensemble et dans ses dispositions particulières, le type de l'observatoire de haute précision. Nous nous bornerons ici à citer quelques-uns des instruments dont est doté cet établissement, et dont M. Liais et ses adjoints ont déjà dû tirer un parti avantageux.

Une lunette méridienne, un cercle méridien, une lunette dans le premier vertical, une lunette azimutale, tels sont dans cet Observatoire les instru-

ments les plus importants pour les opérations astronomiques de haute précision. Ces instruments sont disposés de manière à pouvoir collimer l'un sur l'autre d'une façon réciproque. Ce dispositif, qui n'existe jusqu'ici dans aucun autre Observatoire, offre différents avantages : appliqué aux instruments méridiens du nouvel Observatoire de Bruxelles, il serait, d'après M. Cruls, éminemment précieux. Quant aux instruments hors du méridien, notre compatriote cite, parmi les plus importants, une grande lunette de 14 pouces d'ouverture qui peut être à volonté employée comme altazimut ou comme équatorial ; une lunette zénitale, un équatorial de 9 pouces avec spectroscope, un équatorial de 6 pouces destiné aux photographies, un théodolite de grande dimension, un photomètre, et un cœlostat, instrument monté parallactiquement et destiné aux observations d'astronomie physique de toute nature. L'image d'un point quelconque du ciel, et non plus seulement le soleil comme dans l'héliostat, peut être rendue fixe dans cet instrument, dont le télescope a 40 centimètres d'ouverture. Cet établissement est en outre pourvu d'appareils enregistreurs, chronographes, compteurs, etc., de tous les instruments nécessaires à l'étude du magnétisme et de la physique du globe, d'un atelier de mécanique de précision, muni d'un excellent outillage, et où le personnel peut s'initier aux montages d'instruments et appareils pour expériences et recherches scientifiques nouvelles.

On le voit, l'Observatoire impérial de Rio est richement doté, et d'après ce que nous en dit M. Cruls, son éminent directeur a su, en établissant une vérification et un contrôle directs entre les instruments de précision, en retirer de nombreux et précieux avantages.

Le nouvel Observatoire de Bruxelles, lui aussi, sera pourvu d'instruments astronomiques de haute valeur et « son plan, ajoute notre compatriote, tel qu'il a été conçu par son savant directeur, M. Houzeau, et qui consiste à faire occuper par les instruments un grand espace en les abritant isolément, se prête admirablement à l'application des dispositions introduites par M. Liais dans l'Observatoire de Rio. » L. N.

— Dans la 12e partie de ses « *Contributions to meteorology,* » qui vient de paraître, le célèbre météorologiste américain Elias Loomis établit une comparaison des plus intéressantes entre les vitesses de translation des centres cycloniques aux États-Unis, sur l'Océan Atlantique et en Europe. Il montre que la vitesse moyenne des mouvements cycloniques est de 26 milles (42 kilomètres) à l'heure aux États-Unis, de 14 milles (23 kil.) sur l'Atlantique et de 16 milles (26 kil.) en Europe. Si, d'autre part, on examine quelle est la force moyenne du vent sur ces trois grandes régions du globe, on trouve qu'elle est plus grande sur l'Océan qu'en Europe et aux Etats-Unis, et moins grande dans cette dernière contrée qu'en Europe ; les rapports entre les vitesses de translation des centres de cyclones et la force du vent sont donc inverses. En

présence de ces résultats, on peut se demander si le *frottement* de l'air à la surface du sol n'exerce pas une influence sur la vitesse de propagation des mouvements cycloniques. Pour M. Loomis, ces faits doivent plutôt être attribués aux caractères essentiellement différents des tempêtes américaines et européennes. Ainsi, tandis que les premières marchent d'une atmosphère sèche vers une atmosphère humide (des Montagnes rocheuses à l'Océan), les autres viennent d'une atmosphère humide (l'Océan) pour se rendre vers une atmosphère sèche (le centre de l'Europe ou l'Asie); or, M. Loomis a démontré, par ses recherches antérieures, qu'un centre de cyclone marchant vers l'Est aura un mouvement de progression plus rapide s'il trouve devant lui des régions atmosphériques riches en vapeur d'eau sur une grande étendue.

Il y a là un problème du plus haut intérêt, qui appelle l'attention des météorologistes.

— A propos des grands froids de décembre 1879, M. Hann, de Vienne, émet une idée qui sera considérée comme révolutionnaire par plus d'un météorologiste. Il déclare que, selon lui, la température normale d'un point de la surface terrestre, à une époque donnée, ne peut être déterminée que pendant une période de jours sereins et de calme. Dans ces conditions atmosphériques l'action du soleil s'exerce librement, le rayonnement vers l'espace s'accomplit de son côté sans obstacle, et les vents n'apportent pas au point que l'on considère, la température des contrées avoisinantes. On voit qu'il y a loin de cette méthode à celle qui consiste à prendre la moyenne d'observations faites dans les conditions atmosphériques les plus diverses et les plus opposées.

## OUVRAGES REÇUS.

*Gyldén,* Ueber die Bahn eines materiellen Punktes, der sich unter dem Einflusse einer Centralkraft von der Form $\frac{\mu_1}{r^2} + \mu_2 r$ bewegt. Stockholm, 1879; vol. in-4°.

*L'Athenaeum belge,* 1880, n° 8. — *Revue de Belgique,* n° du 15 avril 1880. — *La Croix rouge,* avril 1880. — *L'Électricité,* 1880, n° 8. — *La Science populaire,* n$^{os}$ 8 à 10. — *Journal du ciel,* n$^{os}$ 494-495. — *Bulletin hebd. de l'Association scient. de France,* 2$^e$ série, n$^{os}$ 3 et 4. — *Bulletin scientifique du départ. du Nord,* 1880, n° 3. — *Le Monde de la science et de l'industrie,* 1880, n° 6. — *Das Ausland,* 1880, n$^{os}$ 16 et 17. — *Scientific American,* 1880, n° 16.

# BIBLIOGRAPHIE.

## ASTRONOMIE.

### *Recueils périodiques.*

BERLINER ASTRONOMISCHES JAHRBUCH, 1880 :

*Foerster,* Zur Theorie des Durchgangs-Instruments, II, p. 1.

CIRCULAR ZUM BERLINER ASTRON. JAHRBUCH, n^os^ 150 à 154 :

Planeten Beobachtungen. (Pet. planètes 176, 189, 211, 212, 213, 214, 215, 216.) — Elemente und Ephemeride der Planeten 51, 143, 153, 168, 173, 177, 179, 211, 212, 213, 214.

ASTRONOMISCHE NACHRICHTEN, Bd. 96, n^os^ 2297 à 2304; Bd. 97, n^os^ 2305 à 2309 :

*Schmidt,* Beobacht. über veränderliche Sterne, Athen 1879, p. 257. — Erscheinung eines grossen Cometen auf der südlichen Halbkugel, p. 271. — *Knorre,* Entdeckung eines Planeten (la 212^e^, par Palisa), p. 271. — *Beebe* et *Hazen,* Observ. of comets made in 1879 at the Sheffield Observat. of Gale college, p. 273 (comètes Brorsen, Swift et Palisa). — *Schmidt,* Beob. der Sonne, 1879, p. 275 (Obs. des taches).—*Fabritius,* Ueber den Fall des grössten Kreises bei Bahnbestimmung aus drei beobachteten Oertern, p. 279. — *Vogel,* Ueber das Spectrum des von Webb entdeckten Nebels im Schwan und eines neuen, von Baxendell aufgefundenen Sternes im kleinen Hund, p. 287.—*Knorre,* Entdeckung eines Planeten, p. 287 (la 213^e^, par Peters, à Clinton).—*Peters,* Ueber die Eigenbewegung der Sterne W. 12^h^69 und 124, p. 289. — *Tacchini,* Osservazioni di Nettuno, Giove e Marte, p. 291.—*v. Dubjago,* Oppositions-Ephemeride der (78) Diana für 1880, p. 293. — *Wolf* (Lettre sur la périodicité des taches solaires et des chutes d'étoiles filantes), p. 295. — *Doberck,* On the adjustment of a large equatoreal, p. 297. — *Peters,* Observ. of minor planets made at the Lichtfield Observ. of Hamilton college (petites planètes 16, 68, 77, 194, 196, 197, 199, 200, 202, 203, 206, 209), pp. 305, 333. — *Knorre,* Entdeckung eines Planeten (la 214^e^, par Palisa, à Pola), p. 319. — *Vogel,* Ueber die neuen Wasserstofflinien und die Spectra der weissen Fixsterne, p. 327. — *Plummer,* Observ. of Brorsen's periodical comet made in 1879, p. 329. — *de Gasparis,* Sopra una relazione di distanze nel problema dei tre corpi, p. 337. — *Spoerer,* Beobachtung der Sonnenflecken, p. 343. — *Todd,* Observ. of eclipses of the satellites of Jupiter, made at Washington during the opposition of 1879, p. 347.—*Löw,* Ueber den Einfluss verbesserter Sternörter auf die Polhöhen der Gradmessung in Ostpreussen,

p. 353 — *Hartwig,* Beobachtung der Sonnenfinsterniss vom 18 Juli 1879, p 359. — *Gould* (Lettre sur la nouvelle comète de l'hémisphère Sud), p. 363.—*Doberck,* Formulae for some double stars, p. 365. — Beob. von Sternbedeckungen und Verfinsterungen der Jupiterstrabanten in den Jahren 1878 und 1879 auf der Universitätsternwarte zu Strassburg, p. 369. — *Millosevich,* Osservazioni di pianeti fatte all' Osservatorio del Collegio romano (Pallas, Cérès, Junon et Uranus), p. 375.— *Rancken,* Bestimmung der Stockholmer Polhöhe, p. 379.— *Liais* (Lettre sur la grande comète de l'hémisphère Sud), p. 379. — *Gill,* Elemente und Ephemeride des Cometen *a* 1880, p. 381. — *Knorre,* Entdeckung eines Planeten (la 215e, par Peters), p. 383. — *Peters,* Resultate aus Pendelbeobachtungen. I. Abtheil. : Bestimmung der Lange des einfachen Sekundenpendels in Altona, p. 1. — *Tebbutt,* Eclipses of Jupiter's satellites observed at Windsor, N. S. Wales, July 1879 to Jan. 1880, p. 37.—*Doberck,* Formulae for some double stars, p. 39.—*Robbers,* Elemente und Ephem. der Planeten (182) Elsbeth, p. 41. — *Gould* (Lettre sur la grande Comète du Sud), p. 43. — *Pritchett,* Observ. of Phobos and Deimos, p. 45 — *Schrader,* Beob. von Planeten am Meridiankreise der Hamburger Sternwarte (Mars, Venus, Jupiter, Saturne, Uranus, Neptune et petites planètes 1, 2, 3, 4, 6, 9, 13, 16, 19), p. 49. *Gould,* On the great Comet, p 57.— *Weiss,* Untersuchungen über den grossen südlichen Cometen von 1880, p. 61. — Entdeckung eines Cometen (par Schaberle, à Ann-Arbor, États-Unis), p. 63.

SIRIUS, Bd. XIII, 1880, 2. und 3. Hefte :

Entdeckung und Beobachtung eines neuen Gas-Nebels, p. 25. — *Trouvelot,* Beobachtung wellenförmiger Bewegungen in dem Schweife von Coggia's Kometen 1874, p. 27 (Trad. des Proceed. Amer. Acad.). — Die Durchmesser der Planeten Venus und Mars (Schluss), p. 28. — Ueber die Temperatur der Sonne, p. 31. — *v. Bienczewski,* Noch einige Bemerkungen zu den Gebirgsformationen und Rillen östlich vom Eudoxus auf dem Monde, p 34.—*Remeis,* Ein neuer Katalog der Declinations-Bestimmungen fur 1476 Fixsterne, p. 35. — Ueber die « basischen » Linien der Sonnen-Flecke und Protuberanzen, p. 38. — *Lockyer,* Die Photographie der Himmelskörper, p. 45.—*Findeis,* Die Bildung der Mondoberfläche, pp. 53, 76. — Der Meteorsteinfall zu Gnadenfrei in Schlesien, pp. 59, 82. — Ein periodisch veränderlicher Nebelfleck, p. 62.— Neue Doppelstern-Beobachtungen, p. 69. — Photographien der Stern-Spectra, p. 74. — Die schwachen Sterne im Trapez des Orion, p. 86.

ANNALEN DER HYDROGR. UND MARIT. METEOROL., VIII. Jahrg., 1880, Hft. 1 und 2 :

*Börgen,* Ueber die tägliche Ungleichheit in den Gezeiten und eine Abhängigkeit derselben von der Geschwindigkeit des Mondes in seiner Bahn, p. 74.

A. LANCASTER.

## LA TERRE ET SES MONTAGNES.

Conférence publique donnée à l'Observatoire royal de Bruxelles, le 30 janvier 1880. (Extraits.)

..... Les sommets alpestres ne sont pas les plus élevés du globe. En effet :

| | | |
|---|---|---|
| La *Bernina* ne mesure que . . . . . . . | 3458 | mètres. |
| La *Jungfrau* . . . . . . . . . . . . . | 3753 | — |
| Le *Mont Rose* . . . . . . . . . . . . | 4638 | — |
| Et le *Mont Blanc,* le roi des Alpes, n'atteint que | 4810 | — |
| Or, l'*Aconcagua,* le géant des Andes chiliennes, s'élève à . . . . . . . . . . . . . | 6834 | — |
| En Bolivie, le pic neigeux et dentelé de l'*Illampu,* que l'on croit être le mont le plus élevé de l'Amérique, se dresse à . . . . . . . . | 7494 | — |
| En Asie, dans la chaîne himalayenne, il y a le *Kinchinjinga* dont le nom signifie : « le quintuple joyau dû cristal de glace, » qui dépasse | 8000 | — |
| Puis le *Dapsang* ou « ciel éclatant, » à. . . . | 8625 | — |
| Puis enfin le *Gaourisankar,* c'est-à-dire le « Sublime, » le « Rayonnant, » qui s'élance à | 8825 | — |

C'est le plus haut sommet mesuré jusqu'ici. L'escaladeur intrépide, s'il gravit jamais ce majestueux colosse, pourra voir à ses pieds un horizon aussi vaste que celui de la France tout entière (1)!

Pour calculer l'impression qu'une masse pareille à celle du Mont Blanc doit faire sur le voyageur qui la contemple pour la première fois, nous devons comparer cette hauteur à notre propre taille, et alors nous arrivons au résultat suivant : cent individus qui monteraient les uns sur les épaules des autres, parviendraient tout au plus à constituer une pyramide de 165 mètres; et il faudrait 30 de ces pyramides pour parfaire l'altitude du Mont Blanc.

---

(1) Il peut être intéressant de rapprocher de cette plus grande altitude terrestre, la plus grande profondeur mesurée en mer et qui est de 8573 mètres. (Voir *Ciel et Terre,* n° 2.)

Voici un calcul moins excentrique : on devrait superposer 68 fois les tours de Ste-Gudule sur le nouveau Palais de Justice de Bruxelles pour atteindre le sommet du géant des Alpes.

Mais je ferai cette remarque que, quelle que soit la majesté d'un grand monument, l'impression qu'il produit n'est pas comparable à ce que le voyageur éprouve au fond d'une vallée ou à la surface d'un lac lorsqu'il se voit entouré de toutes parts de masses colossales.

C'est la nuit surtout, dans une nuit obscure, lorsque les formes ne sont que vaguement estompées, que l'on se sent subjugué par la grandeur des massifs. Je me rappelle avoir fait la traversée du lac de Thoun, de Thoun à Interlaken, dans des circonstances semblables. Le bateau à vapeur partit de Thoun vers 10 h. du soir. La nuit était fort sombre, il faisait mauvais, il pleuvait; aussi descendis-je dans la cabine pour ne remonter sur le pont que vers minuit, un peu avant que nous allions accoster, *mais sans avoir connaissance de ce dernier détail.* La pluie avait cessé. Et je vis, occupant toute une moitié du dôme céleste, depuis l'horizon jusqu'au zénith, une forme immense et sombre, dont je pris tout d'abord les contours pour la ligne de démarcation entre le ciel dégagé de vapeurs et le paquet de nimbus, de nuages pluvieux, qui nous avaient inondés depuis le matin. En réalité, c'étaient des rochers s'élevant à pic à plus de 1500 mètres d'altitude! On aurait dit qu'ils surplombaient le navire; et la marche de celui-ci fit naître cette illusion que tout ce chaos s'inclinait lentement sur nous, pour nous écraser et nous ensevelir à jamais

Pareils spectacles ne se présentent pas dans nos plaines.

. . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .

Le plus bel ornement des chaînes très-élevées est sans contredit leur manteau de neiges éternelles, dont voici la raison d'être. Les hautes régions de l'atmosphère sont froides, d'autant plus froides qu'elles sont plus hautes, et l'on estime qu'en moyenne la température diminue d'un demi-degré centigrade par centaine de mètres d'élévation. Sous la latitude des Alpes, la température moyenne de l'année est de 12° environ, au niveau des lacs; il doit donc suffire de s'y élever à 2400, 2500 mètres d'altitude pour

rencontrer la température à laquelle l'eau se congèle. Or, 2400 mètres n'est que la moitié de l'élévation du Mont Blanc; il gèle donc toujours sur la moitié supérieure du géant des Alpes; à son sommet on doit trouver une température moyenne de 12° sous zéro et même davantage, en sorte que les nuages doivent y semer, non pas de la pluie, mais toujours de la neige, et il doit en être ainsi pour toutes les cimes, en très-grand nombre, qui dépassent 2400 mètres. Au delà de cette altitude, sur ces monts vertigineux, il tombe annuellement plus de neige que le soleil ne peut en fondre dans le cours d'un été.

Rien n'égale la beauté de cette partie de la surface de la terre qui s'élance vers le ciel. Les parties nues de la roche grise, alternant en haut avec la blancheur étincelante des frimas, plus bas avec la verdure des graminées et des mousses, d'un vert si tendre, si velouté, si délicat, que nul pinceau ne le rendra jamais; et tout cela caressé par les rayons du soleil et noyé dans un océan d'azur; voilà ce qu'on peut admirer, mais que je n'ai pas la puissance de décrire.

Beaucoup de personnes subissent de la part des montagnes une véritable fascination; en présence des hautes cimes qui percent les nues ([1]), elles éprouvent l'irrésistible désir de les escalader afin de jouir de leurs vastes horizons. On y voit des spectacles grandioses.

Pour se rendre compte de ce que peut être, par exemple, le soleil levant vu du haut du Rigi, il faut connaître la situation de cette montagne, entièrement dégagée de toutes parts, et qui surgit du lac des Quatre-Cantons pour s'élever presque à pic à la hauteur de 1800 mètres (26 fois les tours de S$^{te}$-Gudule). L'horizon y embrasse un cercle de 50 lieues de diamètre. Non-seulement on y voit à ses pieds la Suisse tout entière, mais on y distingue

---

([1]) Les nuages les plus fréquents, les cumulus, ne flottent guère qu'entre 1500 et 2000 mètres, et puisque la Suisse est ridée de chaînes de montagnes qui dépassent 3000 et même 4000 mètres, il est évident que même par ce que nous appelons ici une belle journée, les cumulus peuvent cacher la vue d'une partie de cette contrée.

même, par-dessus le Jura, les plus hauts sommets des Vosges et de la Forêt Noire. Quant aux Alpes qui dominent l'horizon du côté sud, le panorama de leurs cimes blanches s'y déroule sur une longueur de 40 lieues.

Je me figure, au sortir d'une nuit sombre, des torrents de lumière rose, orangée, rouge, illuminant la blancheur étincelante des glaciers, et faisant croire à un embrasement général des Alpes! Mais je n'ai pas vu ce spectacle! Deux années de suite, je suis allé passer la nuit au sommet du Rigi; chaque fois à mon réveil je me trouvais dans un brouillard intense, plongé dans les nuages, enveloppé d'épais cumulus.

L'année dernière pourtant, je n'ai pas regretté l'ascension, car la descente nous réservait, à mes compagnons et à moi, une agréable surprise.

Pour descendre, nous avions pris le chemin de fer, très-prosaïque mais aussi très-pratique ; et puisque les ingénieurs ont eu l'audace de lancer des locomotives sur ces pentes abruptes avec des roues dentées qui mordent dans une crémaillère posée sur les flancs de la montagne, puisqu'ils ont eu l'audace de jeter des passerelles par-dessus des abîmes de 1500 mètres, et que tout cela leur a réussi, je ne voyais aucune objection à descendre par cette voie.

Mais nous étions tous maussades; nous avions mal dormi — il n'était que 6 h. du matin — et le maudit brouillard, froid comme glace, nous fouettait le visage et perçait nos habits. Nous étions bien 40 voyageurs dans cette voiture à vapeur, qui descendait toujours, au rhythme infernal de sa machine. Tout le monde se taisait.

Tout à coup un cri d'admiration jaillit de toutes les poitrines. Nous venions de sortir des nuages, brusquement, sans y avoir songé, et la Suisse tout entière s'offrait à nos regards, toute resplendissante de lumière, illuminée par un soleil superbe. Le lac des Quatre-Cantons, le village de Vitznau, la ville de Luzerne, tout le canton de Luzerne, le lac de Zug, le lac de Sempach, au loin le Jura, plus près les monts neigeux de Berne, et tout cela inondé de lumière, c'était splendide! Et tout cela plein d'anima-

tion, c'était superbe! Les bateaux à vapeur sillonnant le lac, à 1000 mètres sous nos pieds, et qui ne paraissent pas plus grands qu'une coquille de noisette, et les troupeaux qui paissaient à côté de nous sur les pentes abruptes de la montagne, et tout en bas la verdure des prairies et des champs, ce beau tapis du fond des vallées, jamais je n'avais vu rien d'aussi beau!

Puis chacun de nous eut l'idée de regarder en haut pour examiner le brouillard d'où nous étions sortis. Il était là! à 200 mètres au-dessus de nous. C'était bien un nuage, un cumulus fort beau même — car, grâce au soleil, tout était devenu beau, — mais il ne bougeait presque pas, il s'accrochait au sommet du Rigi. Si jamais je remonte là-haut pour jouir du lever du soleil, j'aurai soin de ne pas grimper jusqu'au sommet. Je me souviendrai que la météorologie nous enseigne que les cumulus descendent souvent jusqu'au niveau de 1500 mètres, et j'aurai soin de ne pas franchir cette limite. F. VAN RYSSELBERGHE.

## LA POLARISATION ATMOSPHÉRIQUE ET L'INFLUENCE DU MAGNÉTISME TERRESTRE SUR L'ATMOSPHÈRE.

A côté des phénomènes de la physique du globe qui par la grandeur de leurs effets s'imposent d'eux-mêmes à la connaissance et à l'étude, il en est d'autres non moins intéressants, mais plus cachés, dont la découverte est due soit au hasard, soit à des investigations minutieuses supposant des moyens expérimentaux perfectionnés.

La direction de l'aiguille aimantée par l'influence magnétique du globe, connue de toute antiquité, et la polarisation de la lumière atmosphérique, découverte par Arago au commencement du siècle, sont des faits de cet ordre. Dans un récent travail, M. H. Becquerel, en reprenant avec plus de soin qu'on ne l'avait fait jusqu'à lui l'étude des lois de la polarisation atmosphérique, a établi avec toute la probabilité que donnent des expériences bien faites et une discussion indépendante de toute hypothèse, l'existence d'une corrélation entre la force magnétique de la terre et la direction des vibrations lumineuses qui traversent son atmosphère.

On sait que la polarisation de la lumière consiste dans une modification particulière que subissent les rayons lumineux soit par réflexion ou réfraction dans des milieux non cristallisés (par exemple une lame de verre), soit par leur passage à travers des corps biréfringents. Indépendamment de toute hypothèse sur la nature de la polarisation, les faits apprennent qu'un rayon polarisé diffère d'un rayon de lumière naturelle (par exemple de la lumière directement envoyée par le soleil) en ce qu'il n'est pas identique à lui-même dans tous les plans dont il est l'intersection. Son intensité est maximum dans l'un de ces plans et nulle dans le plan perpendiculaire, qu'on nomme *plan de polarisation*. La théorie des ondulations explique ce fait en admettant que les vibrations de la lumière polarisée sont perpendiculaires au plan de polarisation.

Pour découvrir la position du plan de polarisation d'un faisceau de lumière polarisée, il suffit de le regarder à travers une lame cristallisée taillée parallèlement à l'axe optique du cristal. Lorsque cette lame est normale aux rayons lumineux et qu'on la fait tourner dans son plan, l'intensité de la lumière transmise est successivement maximum ou nulle, dans deux positions de la lame distantes en angle de 90°. L'intensité maximum répond à la coïncidence de l'axe optique du cristal et du plan de polarisation, qui se trouve ainsi déterminé. Tel est le premier principe des polariscopes.

C'est Arago qui le premier observa la polarisation de l'atmosphère, au moment où le génie de Malus enrichissait l'optique de l'une de ses plus fécondes découvertes.

Si, le soleil étant à une faible hauteur au-dessus de l'horizon, on analyse la lumière envoyée par les points situés dans son plan vertical, c'est-à-dire dans le plan déterminé par le centre du soleil et la verticale du lieu d'observation, on trouve que la polarisation, faible dans le voisinage de l'astre radieux, augmente graduellement à mesure qu'on s'en éloigne, atteint un maximum à environ 90° du soleil, puis diminue jusqu'à s'annuler en un point, nommé *point neutre d'Arago*, assez rapproché de l'horizon au lever et au coucher du soleil.

Quetelet, à la suite d'expériences faites en 1822 et 1823, avait cru pouvoir exprimer la distribution de la polarisation de l'atmosphère par la loi suivante qui n'est qu'approchée, mais qui présente une image simple et frappante du phénomène.

« En se regardant comme placé au centre d'une sphère dont le soleil occupe l'un des pôles, la polarisation est à son maximum aux différents points de l'équateur et va en diminuant comme les carrés des sinus, jusqu'à l'autre pôle où elle est nulle. » (*Climat de la Belgique*, 7e part., p. 14.)

Cependant cette loi n'est pas rigoureuse, le maximum de polarisation ne tombe pas exactement à 90° du soleil, et il existe plusieurs points de polarisation nulle, découverts par Babinet, Brewster, etc.

Quant à la position du plan de polarisation, on admet généralement qu'il passe par le soleil, quel que soit le point de l'atmosphère dont on examine la lumière. Wheatstone, à qui l'on doit tant d'appareils ingénieux, s'est même servi de la position du plan de polarisation quand on vise le pôle, pour déterminer l'heure avec la précision de la minute.

M. H. Becquerel, ayant été conduit par ses études à penser que le plan de polarisation ne passe pas en général par le soleil, s'est proposé dans un récent travail (1) de soumettre la question à un examen plus approfondi; à l'aide d'un appareil qui lui est propre, il est parvenu à déterminer avec précision l'angle du plan de polarisation de la lumière envoyée par un point quelconque de l'atmosphère, et du plan déterminé par le rayon lumineux et le centre du soleil, ou *plan du soleil.*

D'un grand nombre d'expériences faites en 1878 et 1879, il résulte que le plan de polarisation de la lumière envoyée par un point quelconque du ciel ne passe pas en général par le soleil; que l'angle du plan de polarisation et du plan du soleil, variable avec la hauteur de cet astre, est toujours tel que le plan de polarisation passe un peu au-dessous du soleil, entre cet astre et l'horizon.

---

(1) *Annales de chimie et de physique.* Janv. 1880.

La variation diurne de l'angle des deux plans est différente suivant le point visé.

Pour un point nord ou sud voisin de l'horizon, l'angle, faible au lever du soleil, passe dans la matinée par un maximum, puis diminue, devient nul vers midi (moment du passage du soleil par le vertical de ce point), acquiert un nouveau maximum dans l'après-midi, puis s'annule aux environs du coucher du soleil.

Au zénith, les deux plans paraissent toujours coïncider; au pôle leurs angles sont très-faibles. Les variations sont de plus en plus grandes à mesure qu'on se rapproche de l'horizon.

Dans la direction est-ouest, le soleil ne se trouve dans les verticaux des points visés que le matin et le soir et l'angle des deux plans ne s'annule pas en général dans le cours de la journée.

Tels sont les principaux résultats de l'expérience. La conclusion générale qui s'en dégage, c'est que la direction du plan de polarisation dépend principalement de celle du soleil, mais qu'en outre des causes perturbatrices d'un ordre inférieur se composent avec la cause principale et en modifient plus ou moins énergiquement les effets.

Cette conclusion est indépendante des idées théoriques relatives à la nature intime de la polarisation atmosphérique, qu'elle provienne de la réflexion de la lumière sur l'air lui-même, sur des particules solides en suspension, sur des vésicules d'eau, ou aux surfaces de séparation des couches d'air d'inégale densité, etc. M. Becquerel se place au-dessus de toute hypothèse spéciale et admet seulement que l'atmosphère réfléchit la lumière, puis il fait la simple remarque suivante : si l'atmosphère réfléchit en un point une partie de la lumière directement envoyée par le soleil, elle doit réfléchir de même toute lumière arrivant en ce point. Or la terre qui est éclairée et l'atmosphère elle-même sont des sources de lumière. Le faisceau des rayons réfléchis contient donc des rayons polarisés dans tous les azimuts; mais comme leurs intensités ne sont pas égales en général, il y a évidemment un azimut pour lequel la somme des intensités des rayons polarisés dans un même plan est un maximum. C'est cette direction du maximum de polarisation que détermine le polaris-

cope. Elle s'éloigne évidemment d'autant plus de la direction du plan du soleil, c'est-à-dire du plan de polarisation des rayons solaires réfléchis, que les causes perturbatrices sont plus énergiques. Si en certains points les intensités des rayons polarisés dans tous les azimuts ont les mêmes intensités, la lumière résultante se conduira comme de la lumière non polarisée, et les points dont il s'agit seront des points neutres. Supposons maintenant que l'éclairement terrestre et atmosphérique soit la principale cause perturbatrice, la résultante des perturbations sera nulle lorsque la distribution de la lumière au point que l'on considère sera symétrique par rapport au soleil; on s'explique ainsi pourquoi dans le plan vertical de cet astre, qui partage l'atmosphère en deux portions symétriques quant à l'éclairement, le plan de polarisation se confond à très-peu près avec lui.

Une discussion de plus en plus approfondie des écarts que subit la position du plan de polarisation relativement à la marche régulière qu'il prendrait sous l'influence réunie des lumières solaire et terrestre, doit révéler la nature des causes qui produisent ces nouveaux écarts. M. Becquerel, en examinant attentivement ce qui se passe à l'horizon, au sud, au nord et près du méridien magnétique, a reconnu que la coïncidence du plan du soleil et du plan de polarisation n'a pas exactement lieu au moment du passage du soleil au vertical du point visé, mais après ce passage. Le plan de polarisation est dévié d'un petit angle, toujours dans le même sens. Or on sait que l'influence d'un aimant fait subir au plan de polarisation d'un rayon une rotation autour de sa direction. M. Becquerel, qui dans des travaux antérieurs s'est déjà occupé avec soin de cet ordre de faits, a même prouvé expérimentalement dans des expériences sur le sulfure de carbone que le magnétisme de la terre exerce une action rotative sur le plan de la lumière polarisée. Il a été ainsi naturellement conduit à considérer la déviation observée du plan de polarisation atmosphérique comme une conséquence de l'action du magnétisme terrestre sur l'atmosphère. Cette induction, il l'a vérifiée; en cherchant les effets produits dans le méridien magnétique même, et dans une direction perpendiculaire à l'aiguille d'inclinaison, direction dans laquelle

la rotation doit être nulle d'après la théorie, il a, en effet, trouvé dans le méridien magnétique, près de l'horizon vers le sud, des rotations de 0°36′ et 0°48′. Perpendiculairement à l'aiguille d'inclinaison, au contraire, la rotation observée a été trouvée dans deux expériences, seulement de — 0°7′ et + 0°6′.

On peut donc conclure avec l'habile physicien, que « le plan du maximum de polarisation, pour des points situés près de l'horizon et dans une région voisine du méridien magnétique, subit une rotation qui paraît due à une influence magnétique terrestre. »

Nous ne ferons que citer l'intéressante discussion qui termine le mémoire, discussion dans laquelle l'auteur cherche à établir que les rotations magnétiques observées sont du même ordre que celles qu'on peut calculer dans l'hypothèse d'une atmosphère homogène, à la pression de 760$^{mm}$ et à 0°; et nous transcrirons les conclusions générales auxquelles il a été conduit :

1° Il existe un angle variable entre le plan du soleil et le plan de polarisation de l'atmosphère en un point;

2° Cet angle a une variation diurne présentant des maximums et des minimums; ce phénomème paraît lié aux conditions variables d'illumination de l'atmosphère quand le soleil s'élève ou s'abaisse vers l'horizon;

3° Le magnétisme terrestre agit sur l'atmosphère, et cette action se révèle par une petite déviation du plan de polarisation de la lumière.

Le travail que nous venons d'analyser est intéressant à deux points de vue, d'abord par ses résultats en eux-mêmes, ensuite par la manière vraiment scientifique dont l'auteur les a présentés, établissant d'abord l'existence d'une cause principale, la lumière du soleil, et déduisant ensuite de l'examen des perturbations d'ordre différent, l'existence de causes secondaires, ordonnées d'après leur importance. Son travail prouve une fois de plus qu'il n'est pas de petites questions dans l'ordre des réalités, que tout se tient et s'enchaîne, que les recherches en apparence les plus spéculatives peuvent jeter du jour sur la solution des problèmes les plus capitaux.

C'est ainsi que l'étude de la polarisation atmosphérique prend un intérêt nouveau par sa corrélation avec le magnétisme, dont l'importance au point de vue de la physique du globe a été depuis longtemps soupçonnée par Sabine, Kreil et Humboldt, et semble s'affirmer chaque jour davantage. C. LAGRANGE.

## OBSERVATIONS ATMOSPHÉRIQUES SANS INSTRUMENTS.

Il est encore un très-grand nombre de questions météorologiques obscures, que des observations précises et nombreuses pourront seules trancher. Parmi ces observations il en est qui n'exigent l'emploi d'aucun instrument et que chacun a le loisir de faire. Nous en indiquons ci-après quelques-unes de cette espèce, en faisant un appel aux personnes de bonne volonté que leurs goûts porteraient à les entreprendre.

L'arc-en-ciel ordinaire se compose de sept bandes colorées des nuances suivantes : rouge, orangé, jaune, vert, bleu, indigo, violet, cette dernière nuance étant la plus intérieure. On observe quelquefois un second arc, concentrique et extérieur à celui-là, et dans lequel les couleurs sont rangées dans l'ordre inverse. La théorie de ces deux arcs est bien connue. Certains observateurs prétendent avoir observé un troisième arc concentrique et extérieur aux deux autres; mais il paraîtrait que la perte de lumière qui aurait lieu dans sa formation, du reste théoriquement possible, serait trop grande pour le rendre visible. C'est à l'observation qu'il faut demander la solution définitive de cette question.

Les sept bandes colorées que nous avons citées plus haut, sont quelquefois immédiatement suivies de couleurs supplémentaires. Il serait important que l'on prît note de l'apparition de ces bandes supplémentaires et de tous les détails du phénomène, tels que l'ordre et la vivacité relative des différentes teintes, la largeur comparée des bandes, et que l'on indiquât d'une façon précise la position des bandes supplémentaires sur l'arc ordinaire.

La lune donne lieu quelquefois à la production d'arcs-en-ciel pâles, lorsque l'observateur se trouve placé entre cet astre et un

nimbus. Des observations de ce phénomène ne manqueraient pas d'intérêt; on n'en possède que fort peu de semblables.

La théorie des vésicules, imaginée pour expliquer la suspension des nuages et des brouillards, s'appuie surtout sur l'absence prétendue, dans ces météores, de l'arc-en-ciel, qui exige, pour sa formation, des gouttes pleines. On a répondu à cela que l'iris du brouillard et des nuages autres que les nimbus doit être rarement visible à cause de la faiblesse de ses couleurs dans ces conditions, et de la proximité à laquelle doit se trouver l'observateur pour les percevoir. Si l'existence en était bien constatée, elle trancherait une question longtemps débattue et qui n'est pas encore complétement vidée.

On appelle halos des cercles faiblement irisés qui se dessinent fréquemment autour du soleil et de la lune, quand le ciel est voilé de cirrhus farineux. Leur diamètre est de 46 degrés environ. L'explication de ces météores par la réfraction de la lumière dans les prismes hexagonaux de glace dont sont formés les cirrus, est complète et satisfaisante. Il n'est pas très-rare que l'on observe aux extrémités du diamètre horizontal passant par l'astre central, des taches plus vives appelées parhélies ou parasélènes, suivant que le halo est solaire ou lunaire; d'autres fois deux diamètres blancs se coupent à angles droits et forment une croix [1]; on voit aussi des arcs tangents aux halos, ou les coupant de diverses manières. Il serait utile de prendre un dessin, fût-il grossier, de ces phénomènes, avec l'indication exacte des nuances observées. Il est à remarquer que les taches appelées parhélies et parasélènes sont quelquefois visibles en l'absence de tout halo.

Les couronnes sont des cercles généralement de couleur rousse, présentant quelquefois des alternances de roux et de vert, que l'on observe, comme les halos, autour du soleil et de la lune, lorsque ces astres sont voilés par des cirrho-cumulus, des cumulus ou du brouillard. Leur diamètre n'est que de quelques degrés. On peut voir les couronnes lunaires à l'œil nu, sans aucune diffi-

---

[1] La croix lumineuse que Constantin vit dans le ciel, au rapport des historiens, ne serait-elle pas un phénomène de ce genre?

culté. Il est rare, au contraire, que l'observation directe des couronnes solaires soit possible, à cause de l'éclat du soleil. On les apercevra facilement en regardant ce dernier par réflexion sur la surface d'une eau boueuse ou sur un morceau de verre à vitre recouvert d'un côté de noir de fumée ou de couleur noire. Le diamètre des couronnes varie, et souvent d'une manière très-sensible, dans l'espace de quelques heures. C'est cette variation qu'il est intéressant de noter, car elle a une relation avec la pluie. On peut se servir pour cela, comme unité de mesure, du diamètre de l'astre dont les rayons engendrent la couronne, en se rappelant que le diamètre du soleil et celui de la lune ont une valeur d'un demi-degré.

Les bolides sont des corps lumineux que l'on voit traverser rapidement une partie du ciel. Ils éclatent quelquefois en produisant un bruit semblable à celui d'une détonation. On indiquera, si c'est possible, leur diamètre, leur couleur et leur éclat, le temps, en minutes et secondes, durant lequel ils ont été visibles, l'endroit du ciel où on les a vus apparaître et celui où ils ont disparu. On s'orientera le mieux qu'on pourra pour ce qui concerne ces deux derniers points. Si l'observation se fait la nuit, elle acquerra une grande valeur lorsque la trajectoire du météore pourra être fixée par quelques étoiles déterminant sa position.

Pour ce qui regarde les orages, l'Observatoire royal de Bruxelles a organisé un réseau de stations d'observation qui couvre tout le pays. C'est à cet établissement qu'il faudrait s'adresser pour ce qui concerne la manière de les observer. Nous nous contenterons d'appeler l'attention sur les mouvements tourbillonnaires des nuages orageux, mouvements qui viennent se ranger, du reste, dans ceux dont nous allons parler.

L'explication des grands mouvements atmosphériques exige la connaissance des courants supérieurs révélés par la marche des nuages. On a commencé à faire des recherches dans cette voie, mais on n'est pas encore parvenu à établir d'une façon absolument certaine la liaison qui paraît exister entre les vents supérieurs et les vents inférieurs. Ces derniers sont suffisamment annotés dans toutes les contrées de l'Europe ; l'observation de la

marche des nuages, elle, est fort négligée. Un moyen sûr et commode de la faire est de tracer sur le sol une rose des vents, de se placer de façon à faire face exactement aux nuages que l'on voit s'approcher du zénith, et de lire alors sur la rose le point de l'horizon d'où ils se sont élevés. Les nuages sont parfois si lents qu'il est indispensable de se servir d'un point fixe, tel que l'extrémité d'une branche d'arbre ou le coin d'une corniche, pour juger de la direction qu'ils suivent. On aura soin, dans ce cas, de choisir ce point de repère de manière qu'il soit très-voisin du zénith, car la détermination de la direction des nuages n'est suffisamment précise que lorsqu'ils passent près de ce point. Les nuages sont très-souvent disposés en plusieurs couches, chacune de celles-ci possédant sa direction propre. L'observateur doit donc éviter de se laisser induire en erreur par leurs mouvements relatifs; l'emploi du point de repère est encore fort utile dans ce cas. Si l'on est en route, on peut s'orienter au moyen d'une boussole on par l'observation des astres. Les nuages élevés appelés cirrus sont souvent cachés presque continuellement pendant une longue série de jours, par des nuages plus bas; mais si l'on épie les occasions favorables, on pourra quelquefois les apercevoir à travers d'éclaircies, et déterminer alors leur marche, qui est d'un grand intérêt en météorologie.

Les trombes sont des tourbillons peu étendus mais très-élevés, qui sont fort rares dans nos contrées. Elles produisent de grands dégâts, déracinent les arbres, renversent les habitations. Leurs dimensions, le sens de leur rotation, la vitesse de leur marche, les divers effets qu'elles produisent, les circonstances atmosphériques qui précèdent, accompagnent ou suivent leur apparition, sont autant de points à noter. Si l'on pouvait les suivre dans leur course, on aurait sans doute l'occasion de faire d'intéressantes remarques sur les causes qui les obligent à infléchir leur route, et sur les circonstances de leur disparition. Les phénomènes électriques accompagnant ces redoutables météores doivent attirer particulièrement l'attention.

Aucun genre d'observations, de tous ceux dont nous venons de parler, n'exige que l'on s'astreigne à rien qui ressemble à une

règle. Cela n'est point de nature à diminuer leur attrait, nous semble-t-il. Ce qui est indispensable, c'est l'indication constante de la date et de l'heure exacte de chaque observation. J. VINCENT.

## SUR L'ÉCLAT ET LA DISTRIBUTION DES ÉTOILES (*Suite et fin*).

[Traduit de la « Popular science Monthly, » par L. ESTOURGIES.]

Les parties du ciel les plus riches en étoiles, brillantes ou faibles, sont presque toutes dans le voisinage de la voie lactée. Ce fleuve de lumière diffuse suit avec assez de régularité la route d'un grand cercle, les étoiles à toutes les distances apparaissent en nombre beaucoup plus dense aux environs du plan de ce cercle, qui passe relativement à peu de distance du soleil. Ce fait est mis en évidence par la voie lactée elle-même pour les étoiles de faibles grandeurs; et il est exprimé en nombres par les sondages stellaires d'Herschel, qui l'ont conduit à attribuer à notre amas la forme d'un disque ou d'une lentille. Les observations d'Argelander prouvent la même concentration d'étoiles télescopiques plus brillantes que la dixième grandeur, et la carte de M. Proctor, dans son grand catalogue, le démontre plus clairement encore. Si l'on fait passer parallèlement au grand cercle de la voie lactée deux petits cercles, chacun de part et d'autre à la distance de 30 degrés et comprenant entre eux une large zone de la sphère céleste, à peu près analogue à la zone torride de la surface terrestre, nous aurons de part et d'autre deux calottes sphériques dont la surface réunie égalera exactement celle de la ceinture comprise par la voie lactée, c'est-à-dire un hémisphère.

D'après les recherches d'Argelander, on peut calculer que le nombre d'étoiles comprises entre ces deux cercles est à celui des étoiles des deux calottes comme $2\ ^1/_2$ est à 1 pour les étoiles de la neuvième grandeur, et comme 2 : 1 pour celles de la huitième, le rapport diminuant ainsi avec l'accroissement d'éclat des étoiles. Cette condensation a lieu sans interruption jusqu'à la voie lactée elle-même. Cette loi s'applique aussi, quoique d'une façon moins frappante, aux étoiles visibles à l'œil nu; pour celles-ci, M. Peirce

n'a trouvé que le rapport de 4 : 3. Il découvrit aussi avec surprise que les étoiles sont seulement un peu plus nombreuses dans la voie lactée elle-même qu'à une distance de 20 degrés, la décroissance en densité apparaissant presque subitement à 30 degrés. Mais à mesure que nous approchons du soleil, la condensation devient plus grande de nouveau. Des 20 étoiles classées comme étant de première grandeur par les meilleurs observateurs, 15 se trouvent entre les cercles de 30 degrés, et des 5 autres il n'y en a que 2, *Arcturus* et une étoile très-australe, qui égalent en éclat la moyenne des 20 autres. Nous n'avons cependant pas le droit, à moins de considérer un très-grand nombre d'étoiles, de prendre l'éclat comme une indication exacte de la distance.

Parmi les 12 étoiles les plus voisines, reconnues aujourd'hui comme étant celles dont la parallaxe excède un sixième de seconde et distantes de nous de moins de vingt années de trajet de la lumière, 4 sont des étoiles télescopiques qui attirent l'attention par leur grand mouvement propre. Il faut ajouter que 10 étoiles parmi ces 12 se trouvent dans la voie lactée ou à moins de 15 degrés de distance; les exceptions sont 2 petites étoiles de la *grande Ourse*.

Ces faits vont-ils nous mettre à même de décider quelle est la forme réelle de l'immense amas d'étoiles dans lequel notre soleil occupe un rang si humble? Nous pouvons en conclure hardiment que la concentration surprenante et bien marquée des étoiles les plus proches et les plus brillantes dans le plan lacté, ne concorde pas avec la distribution uniforme généralement admise et concorde un peu mieux avec la théorie de Struve de la condensation entre plans parallèles. Car, comme on le verra, cette théorie requiert une plus forte condensation à une plus grande distance; les plans d'égale densité paraissent se rapprocher les uns des autres, et tous du plan lacté, comme le font des lignes parallèles dans un dessin de perspective. Nous voyons une tendance de ce genre dans les grandeurs télescopiques, de façon que l'on peut supposer que la théorie de Struve commence à exprimer les faits à la distance des plus petites étoiles visibles, à moins qu'il ne soit prouvé que la densité d'aggrégation dans le plan central varie aussi à des distances différentes.

Dans l'opinion de M. Peirce, les observations photométriques ont prouvé que cette densité croît de la 7$^e$ à la 9$^e$ grandeur et d'après cela, l'idée que la voie lactée est un vaste anneau d'une aggrégation compacte, comprenant une région moins remplie et donnant à tout l'amas, s'il pouvait être vu latéralement d'une grande distance, une apparence semblable à celle de la nébuleuse annulaire de la Lyre, est bien fondée. Il trouve également qu'il y a lieu de supposer un arrangement semblable, mais indépendant, des étoiles les plus brillantes, quand on considère la localisation toute spéciale des plus proches d'entre elles, et la diminution brusque de leur densité à environ 30 degrés du cercle lacté; d'autres systèmes de condensation exigent des changements gradués. La vraie figure, si son raisonnement est correct, serait donc un petit anneau de densité maximum, près du centre d'un autre très-grand anneau. De pareilles hypothèses sont, il est presque inutile de le dire, très-incertaines.

Il n'est pas facile de déterminer d'après la distribution générale des étoiles, si notre soleil se trouve dans *une* direction plutôt que dans une autre par rapport au centre du système sidéral, et il existe même des doutes sur la position que les astronomes nous assignent au nord du plan de la voie lactée. En effet, en dehors de la condensation plus intense aux environs de ce plan, il paraît qu'aucune loi générale importante réglant l'agglomération des étoiles n'a encore été trouvée. Les services rendus par M. Proctor, qui a appelé l'attention sur le groupement de certaines portions du ciel en systèmes solidaires ayant une impulsion commune, ne doivent pas être négligés, mais sa découverte, qu'une grande partie de l'hémisphère sud est particulièrement riche en étoiles, ne peut être admise pour plusieurs raisons : 1° le catalogue des étoiles australes de Behrmann, dans lequel les grandeurs ont été observées avec un soin particulier, n'indique rien de ce genre; 2° les cartes de M. Proctor n'indiquent rien non plus pour des étoiles dépassant en éclat la sixième grandeur, et il est beaucoup moins croyable qu'une loi anormale de distribution régisse un grand espace, n'affectant que ce seul ordre de grandeurs, que d'admettre que ceux qui ont observé cette partie du ciel ont

compris, parmi leurs sixièmes grandeurs, des étoiles plus nombreuses et plus faibles que ne le firent les observateurs du Nord; 3° la carte de M. Proctor fait voir que la limite de ses régions riches est le tropique du Capricorne, et il est beaucoup moins croyable qu'un cercle artificiel limiterait une loi quelconque de distribution, que d'admettre que toute la différence est due au fait que ce tropique était aussi la limite nord des observations de Lacaille, source probable des grandeurs des étoiles de M. Proctor. De fait, les observateurs sont particulièrement sujets à différer entre eux sur l'estimation de l'extension à donner à la région de la sixième grandeur, car il semble avoir été convenu de commun accord que cette grandeur comprendrait toutes les étoiles visibles à l'œil nu par les nuits les plus claires, mais les différences du climat et de la vision individuelle affectent considérablement cette estime. Argelander, et après lui Heis, ont catalogué toutes les étoiles visibles pour eux : leurs nombres pour l'hémisphère nord en entier étaient 2,350 et 3,936 respectivement. Heis doit donc avoir vu des étoiles plus faibles que les plus faibles d'Argelander d'au moins quatre dixièmes de grandeur. L'œil de Lacaille doit aussi avoir été plus perçant que la moyenne, et si M. Proctor avait songé à appliquer l'essai d'énumération aux différentes grandeurs dans des parties différentes du ciel, cette explication lui serait sans doute venue à l'esprit et nous n'aurions rien entendu de ses remarquables « régions riches. » Son observation a certainement de la valeur, mais seulement en ce qu'elle montre l'état embryonnaire du sujet tout entier et les précautions nécessaires à prendre avant d'en déduire des conclusions.

La recherche d'un centre commun autour duquel les innombrables millions d'étoiles qui composent l'amas lacté pourraient circuler a tenté de nombreux investigateurs, mais jusqu'ici l'on ne peut encore dire qu'elle ait réussi. Mädler, d'après ses calculs sur le mouvement propre des étoiles en différentes parties du ciel, chercha à fixer ce centre dans les Pléiades, des astronomes plus récents préfèrent l'Épée de Persée, M. Maxwell Hall vient de décider et d'informer la Société astronomique d'Angleterre que l'univers tourne autour du coude austral d'Andromède. La

preuve mise en avant est toujours incomplète, et repose sur des suppositions qui ne sont pas généralement admises. Et lorsque nous nous souvenons : 1° que la force de gravitation exercée par les étoiles fixes les unes sur les autres est si petite, qu'une vitesse angulaire d'une seconde d'arc en huit ans est suffisante pour empêcher la plus proche de tomber dans le soleil, en ne supposant aucune autre attraction; 2° que les mouvements propres à expliquer sont souvent beaucoup plus grands; 3° que la distance du centre attractif doit être un multiple considérable de celle de la plus proche des étoiles fixes, et que le ciel ne donne pas de signe d'un corps prépondérant, ou d'un groupe de ce genre, auquel nous pourrions attribuer l'énorme force attractive nécessaire pour régir ces mouvements, on s'explique le scepticisme de beaucoup d'astronomes au sujet de l'existence d'un centre universel.

Il doit donc être admis que nous ne connaissons que très-peu de chose sur le vrai caractère de notre système sidéral, et que toute hypothèse à ce sujet repose encore sur des bases très-incertaines. Mais, comme le développement subit de l'analyse spectrale l'a prouvé, des questions aujourd'hui purement conjecturales peuvent demain recevoir une solution, et l'on peut raisonnablement espérer que les secrets de ce domaine, si l'on y apporte un intérêt suffisant, n'échapperont plus pendant longtemps à la recherche des explorateurs scientifiques. HENRY FARQUHAR.

## L.-A.-J. QUETELET.

L'inauguration solennelle du monument élevé par souscription publique à la mémoire d'Ad. Quetelet, le premier directeur de l'Observatoire de Bruxelles, a eu lieu le mardi 11 mai.

La cérémonie avait attiré un nombreux public, parmi lequel on remarquait des députations des principaux établissements scientifiques du pays.

Quatre discours ont été prononcés : par MM. Gallait, président de l'Académie des sciences, lettres et beaux-arts, Liagre, secrétaire

perpétuel de la même Académie, Houzeau, directeur de l'Observatoire, et Faider, président de la Commission de statistique. Nous reproduisons ici le discours de M. Houzeau, qui a plus spécialement rappelé les titres de Quetelet à la reconnaissance des astronomes et des météorologistes :

« MESSIEURS,

» Le principal titre d'Adolphe Quetelet, comme astronome, c'est l'organisation de l'Observatoire de Bruxelles. Les circonstances dans lesquelles cet établissement fut créé ont été trop souvent rappelées pour nous arrêter en ce moment. Mais après le simple fait de la fondation, l'avenir allait dépendre de l'organisation et du matériel. On ne peut que rendre hommage à l'entente parfaite avec laquelle le fondateur de notre Observatoire en constitua l'outillage scientifique. Il s'attacha en premier lieu aux instruments de mesure, qui doivent, en effet, composer le matériel fondamental des grands observatoires publics. Dans le choix de ces instruments, il se fixa sur d'excellents modèles, qui sont demeurés longtemps sans se trouver dépassés.

» Aussi, après les premiers travaux d'Adolphe Quetelet à l'Observatoire, son fils a-t-il pu continuer, pendant une très-longue période, des séries d'observations méridiennes, dont la valeur est reconnue par tous les astronomes. Aucun fait ne porte un plus certain témoignage que la création d'Adolphe Quetelet a eu vie, et si elle a longtemps et dignement vécu, c'est que son auteur l'avait bien douée.

» Dans la carrière d'astronome d'Adolphe Quetelet, les juges les plus autorisés relèvent trois traits saillants. Le premier, par ordre de dates, est la publication de son Traité populaire d'Astronomie. Jusque-là aucun auteur, écrivant dans la langue française, n'avait essayé de vulgariser cette science, si pleine cependant d'intérêt et si propre à élargir les idées. Les abrégés de Lalande et de Delambre n'étaient que les résumés de grands ouvrages, dont ils conservaient les difficultés sans éclairer celles-ci par les développements. On possédait, il est vrai, l'Exposition du Système du Monde de Laplace, ouvrage admirable pour ceux qui savent. Mais la vulgarisation, dans le sens où nous l'entendons aujourd'hui, n'avait pas encore été tentée en français dans le domaine de l'astronomie.

» L'ouvrage de Quetelet vint en quelque sorte faire époque : il créait à la science qu'il exposait un enseignement élémentaire. Le succès en fut général et éclatant. Le livre fut imprimé et réimprimé à Paris, dans des éditions successives. Il était écrit clairement, simplement, et l'auteur, bien qu'il foulât une route où il n'avait pas de devancier, avait habilement distingué ce qu'il était possible de vulgariser et ce qu'il convenait de laisser à des études plus approfondies.

» Ce petit traité venait à peine de paraître, qu'il fut placé à l'*Index librorum prohibitorum*. On se demande quel langage coupable avait pu provoquer cette condamnation. Tous ceux qui sont familiers avec le style de Quetelet savent combien il mettait de ménagements et de réserve dans les formes. Ceux qui ont vécu près de lui et qui ont pu connaître son caractère n'ignorent pas que même dans l'énonciation des faits scientifiques, il était plutôt timide et irrésolu que positif et tranchant. La mise à l'*Index* du premier livre de vulgarisation de l'astronomie n'en reste pas moins un fait historique qui a sa valeur dans la marche générale des événements, autant peut-être que dans la carrière individuelle de notre illustre compatriote.

» Quetelet abordait l'étude de l'astronomie avec toute l'ardeur de la jeunesse. La question, alors controversée, de la nature et de l'origine des étoiles filantes attira bientôt son attention. Il fallait, pour éclaircir cette théorie, de nouvelles observations, il en fallait qui fussent faites simultanément sur plusieurs points du pays. Quetelet réussit à intéresser quelques amateurs à cette étude alors presque nouvelle; et, dans ses recherches, il arriva à l'une des découvertes de détail dont le canevas de la science se compose: la périodicité du 10 août.

» Le troisième point que je tiens à mentionner dans la carrière astronomique du premier directeur de notre Observatoire, c'est son étude des équations personnelles. On avait bien remarqué avant lui que les astronomes n'observaient pas tous exactement de la même manière, qu'à l'instant d'un phénomène subit, par exemple, ils n'inscrivaient pas tous rigoureusement la même seconde et fraction de seconde, bien qu'ils eussent une seule et même pendule auprès d'eux. Mais on croyait que si quelques-uns s'écartaient assez notablement des autres, c'est qu'ils étaient mauvais observateurs.

» Quetelet appela l'attention sur cette question négligée et montra que chaque homme a sa manière propre d'interpréter ses sensations. Il fit voir que les uns sont toujours en retard ou toujours en avance sur les autres. Il n'y a donc rien d'absolu dans nos mesures, et si l'on veut que celles-ci soient comparables entre elles, il faut que les observateurs connaissent leurs écarts mutuels.

» Ainsi se trouvait confirmée, dans un de ses détails les plus minimes, si l'on veut, mais en même temps les plus remarquables par leurs conséquences, cette vérité que l'observation n'est pas un acte exclusivement mécanique; que nos sens fournissent seulement des à-peu-près des rapports, qu'il faut apprendre à interpréter; enfin, que l'observation elle-même est un art, dont l'exercice seul nous rend aptes à étudier les phénomènes délicats de la nature.

» La question des équations personnelles conduisait presque dans le domaine moral. Adolphe Quetelet avait, dans sa jeunesse, touché à des sciences diverses, dans plusieurs desquelles il lui avait été donné de se distinguer. Ses études variées, son esprit vif, l'avaient porté tour à tour vers les mathé-

matiques pures, la gnomonique, la physique, l'astronomie, la météorlogie. Mais les travaux qu'il donna à ces différentes branches des sciences, bien que parfois d'une véritable importance, n'étaient que le résultat de cette expansion qui marqua le début de sa carrière. Les sciences morales convenaient mieux à sa nature, et c'est là qu'il laisse des traces qui ne s'effaceront pas.

» Dans cette sphère, en apparence si différente, les études positives par lesquelles il avait passé, la pratique même des observations astronomiques, n'ont pas été sans lui prêter un secours particulier. C'est même à nos yeux cette habitude des sciences exactes qui lui a inspiré la pensée de grouper méthodiquement des faits jusque-là restés sans lien. Or, ce groupement engendra sous ses yeux un tableau, qui fut une sorte de révélation. Il vit qu'il existait au-dessus des faits, pour les régir, des lois fixes, immuables, auxquelles l'individu et la société ne peuvent pas plus se soustraire que le plomb qui tombe ne se soustrait à la force de la pesanteur.

» La feuille que le vent envole, dit Laplace, suit une route aussi bien définie, aussi réglée que celle de la terre autour du soleil. Il n'y a de différence que dans la multiplicité des actions secondaires, qui font à chaque instant varier la trajectoire. Pourtant chacune de ces inflexions a sa cause à laquelle la feuille est forcée d'obéir.

» Eh bien, il n'y a pas plus de caprice dans la nature morale que dans la nature physique ; tous les phénomènes y ont leurs causes réglées et leur développement aussi nécessaire que le développement organique de la plante ou de l'animal. Si nous ne connaissons pas encore le mode exact suivant lequel les faits s'enchaînent, ce n'est pas une raison pour méconnaître la vérité fondamentale de leur dépendance. Les mouvements des astres attestaient une cause avant que le caractère et le mode d'agir de la gravitation fussent découverts. Mais, dans l'univers tout entier, rien ne marche au hasard ni à l'abandon. Les phénomènes suivent, au contraire, un cours déterminé ; et, selon la formule plus précise par laquelle on exprime aujourd'hui le grand fait aperçu par Quetelet et qui restera son principal titre de gloire : « Le monde moral, comme le monde physique, est régi par des lois. »

## REVUE MÉTÉOROLOGIQUE DE LA QUINZAINE.

(Du 16 au 30 avril 1880.)

Du 16 au 25 avril la Belgique s'est trouvée constamment à la limite sud-est d'un cyclone, dont le centre, animé d'un mouvement de déplacement peu rapide, s'est trouvé successivement sur l'Irlande, à l'ouest, puis au nord de l'Écosse, et enfin sur la partie

septentrionale de la Scandinavie. Des pressions assez élevées s'observaient en même temps sur l'Europe centrale. Aussi le temps n'a-t-il été réellement pluvieux qu'aux Iles Britanniques; dans nos contrées, où la pluie a été insignifiante pendant cette période, le régime a été plutôt anticyclonique que cyclonique. Le vent soufflait cependant du sud-ouest et de l'ouest, par suite de la distribution des pressions que nous venons de signaler.

Le 25 la pression devient forte sur l'Irlande, puis, les jours suivants, sur toute l'étendue des Iles Britanniques; elle y atteint 775$^{mm}$ le 30. En conséquence, du 25 au 30, le vent souffle du nord-est sur nos contrées, la température s'abaisse et la pluie devient nulle.

Les phénomènes optiques ont été remarquablement nombreux. Des halos ont été observés à Bruxelles les 17, 19, 20, 22, 24, 27 et 28; des parhélies, les 17, 19, 22 et 24. J. VINCENT.

## NOTES.

— COMÈTE SCHABERLE. — Le 6 avril, à 11 heures temps moyen de Washington, M. J.-H. Schaberle, aide à l'Observatoire d'Ann-Arbor (États-Unis), a découvert une nouvelle comète télescopique. Sa position a été relevée dans différents observatoires de l'Europe. Le noyau de cette comète présente l'éclat d'une étoile de 10$^e$ grandeur et sa queue mesure environ 3′ de longueur.

Son éclat diminue de jour en jour. Sa position le 15 mai sera Æ $6^h20^m45$, $\delta = +59°1'5$.

— ASTÉROÏDES. — La petite planète renseignée dans notre numero du 15 avril, sous le n° 215, et découverte le 19 mars par M. Peters, a été reconnue identique à Althea, astéroïde portant le n° 119.

Dans le mois d'avril, deux nouveaux astéroïdes ont été découverts : n° 215 par M. Knorre, à Berlin, le 7 avril, et n° 216 par M. Palisa, à Pola, le 10.

— PÉRIODE DE SÉCHERESSE. — Décidément, notre climat est le jouet, depuis quelques années, de perturbations très-marquées et persistantes. Après le régime extraordinairement pluvieux des années 1877 et 1878, nous avons eu le grand refroidissement de 1879, dont nous avons parlé dans le n° 2 de *Ciel et Terre;* aujourd'hui nous avons à signaler une période de sécheresse déjà longue de huit mois, et non encore terminée en ce moment. L'été de l'année dernière avait été très-humide, mais à partir de septembre la pluie est

devenue rare, et même, en janvier, elle a pour ainsi dire fait complétement défaut. Le mois de février seul a donné plus d'eau que d'habitude : 63 millimètres (ou 63 litres par mètre carré), tandis qu'on en recueille en moyenne 48 millimètres pendant ce mois.

Du 1er septembre 1879 au 1er mai 1880, le pluviomètre de l'Observatoire de Bruxelles n'a reçu que 272 millimètres d'eau ; généralement, on en observe 450 millimètres dans le même laps de temps; la différence en moins est considérable, on le voit. Cet état particulier du régime pluviométrique de notre pays fera, et fait déjà actuellement sentir son influence sur la hauteur de nos cours d'eau. Si un changement ne s'opère pas dans un avenir prochain, on doit s'attendre, pour l'été, à une baisse notable du niveau de nos fleuves et de nos rivières.

Voici, pour les personnes que la chose peut intéresser, les quantités d'eau recueillies chaque mois, de septembre dernier à mai de cette année, à l'Observatoire; nous plaçons en regard les valeurs normales :

| | 1879 | Valeur normale. | | 1880 | Valeur normale. |
|---|---|---|---|---|---|
| | mm. | mm. | | mm. | mm. |
| Septembre | 29 | 63 | Janvier | 7 | 56 |
| Octobre | 31 | 67 | Février | 63 | 48 |
| Novembre | 46 | 61 | Mars | 21 | 50 |
| Décembre | 36 | 57 | Avril | 37 | 47 |

A. L.

— DIAMÈTRE DES SATELLITES DES PLANÈTES ET DE QUELQUES ASTÉROÏDES. — D'après les observations photométriques faites sur les satellites des planètes et sur quelques astéroïdes, à l'Observatoire de Harvard College (Cambridge, États-Unis), le directeur de cet établissement, M. Pickering, attribue les valeurs suivantes aux diamètres de quelques-uns des mondes les plus petits de notre système solaire. (Les valeurs, données en milles anglais, ont été réduites en kilomètres.)

| | | Kilom. | | | Kilom. |
|---|---|---|---|---|---|
| Satellites de Mars. | Phobos | 8,963 | Satellites d'Uranus. | Titania | 938 |
| | Deimos | 7,703 | | Oberon | 870 |
| Satellites de Saturne. | Mimas | 367 | Satellite de Neptune | | 3616 |
| | Encelade | 592 | Astéroïdes | Pallas | 267 |
| | Tethys | 912 | | Junon | 150 |
| | Dione | 867 | | Vesta | 510 |
| | Rhea | 1192 | | Antiope | 82 |
| | Titan | 2249 | | Brunehild | 32 |
| | Hyperion | 309 | | Eva | 22 |
| | Japet | 778 | | Menippe | 19 |

L. N.

## LA PHOTOGRAPHIE CÉLESTE.

A peine Daguerre eût-il rendu publique son admirable découverte, qu'il essaya de fixer sur ses lames de plaqué l'image de la lune. Jusqu'alors les rayons de la lune, même condensés au foyer de la plus grande lentille, au foyer du plus large miroir réflecteur n'avaient produit d'effets physiques perceptibles ([1]). Les résultats que Daguerre obtint ne furent pas très-satisfaisants ; ils permirent toutefois d'établir que la lumière que nous envoit la lune agissait sur l'iodure d'argent. La même année cependant (1840), un Américain, le Dr J. W. Draper, présenta au Lycée d'histoire naturelle de New-York plusieurs images de la lune, qu'un télescope de 5 pouces lui avait permis de fixer sur des plaques sensibilisées, et, en France, cinq ans plus tard, Fizeau et Foucault obtinrent par le même procédé une image du soleil. Ce sont là les premières applications de la photographie à la reproduction des corps célestes.

On conçoit l'enthousiasme avec lequel l'astronomie accueillit la nouvelle invention ; elle trouvait dans la photographie une alliée puissante. Aux moyens d'investigation dont elle usait pour scruter les profondeurs du ciel, et que les perfectionnements successifs des instruments d'optique avaient rendus de plus en plus efficaces, elle en ajoutait un autre qui devait augmenter la richesse de ses découvertes. Les savants soucieux de progrès entrevoyaient dans l'art nouveau l'importance des services qu'il était appelé à rendre.

La plaque sensibilisée remplaçant l'œil, l'aspect physique des corps célestes devait se dessiner avec une fidélité qu'on ne pouvait espérer ni de l'attention la plus soutenue de l'observateur, ni du crayon le plus exercé de l'astronome-artiste, ni du burin le plus fidèle du graveur. Les observations des phénomènes astronomiques instantanés, tels qu'éclipses, occultations d'étoiles par la lune, passages de Vénus devant le soleil, devaient s'inscrire avec

---

([1]) Œuvres d'Arago. Notices scientifiques, t. IV, p. 498.

une précision mathématique, car elles se trouvaient à l'abri de l'influence des erreurs personnelles; enfin, exactitude dans les résultats, diminution d'attention, de travail, de fatigue pour les astronomes, tels devaient être les résultats de l'application du nouvel art à la plus belle des sciences d'observation.

Jusqu'à quel point ces espérances ont-elles été réalisées? Après les essais de Draper et de Fizeau, l'astronome américain, W. Bond, montrait, à la réunion de l'Association Britannique, tenue à Ipswich, le premier daguerréotype de la lune. L'image était satisfaisante. Plus tard (1857), W. de La Rue, substituant aux procédés de Daguerre ceux de son compatriote Fox Talbot, obtint de très-belles photographies de la lune, du soleil et des grosses planètes.

Depuis le P. Secchi à Rome, Rutherfurd à New-York, Ellery à Melbourne, Gould à Cordoba, et notre compatriote Neyt à Gand [1], perfectionnant les méthodes et les instruments de photographie, sont parvenus à nous donner des images de plus en plus parfaites de la lune, où se trouvent reproduits tous les détails de ses contrées montagneuses et de ses « mers » sombres. La planète Mars imprime elle-même sur ses photographies les taches noires — océans de ce monde — qui recouvrent son disque, et Jupiter, sur la plaque iodurée, nous signale les variations qui se produisent dans les bandes grises qui longent son équateur.

Dernièrement encore (3 sept. 1879—9 h.), M. Common, en Angleterre, a reproduit cette belle planète escortée de ses satellites ainsi que la tache rouge qui a paru, il y a deux ans, sur son disque. Ce sont là des témoins irrécusables qui, dans la suite, viendront nous dire les changements qui s'opèrent dans ce monde à plus de cent soixante-dix millions de lieues de nous.

---

[1] En 1869, E. Quetelet présenta au nom de M. Neyt, à l'Académie royale de Belgique, douze vues photographiques de la lune, ainsi qu'une carte des régions situées dans le voisinage de la mer de Sérénité, et des taches Copernic et Archimède. Plusieurs de ces épreuves se distinguent par une grande netteté et pourraient encore être amplifiées sans perdre de leur beauté.

Afin d'observer d'une manière continue la formation, la durée et le mouvement des taches solaires, J. Herschel avait, dès 1854, émis l'idée de faire photographier le soleil dans un des nombreux observatoires d'Angleterre. En 1857, M. de La Rue mit ce projet à exécution à l'Observatoire de Kew, en y installent son *photohéliographe*. De 1862 à 1872 on a fait à cet établissement 2778 photographies du soleil en 1721 jours d'observations. A partir du mois d'août 1873, l'instrument fut installé à l'Observatoire de Greenwich, où il continue à dépeindre les violentes agitations qui se produisent sur la surface incandescente du soleil.

D'autres Observatoires, tels que ceux de Lisbonne, de Wilna, sont pourvus d'instruments semblables. Mais c'est surtout à l'Observatoire de Meudon, dans les mains habiles de M. Janssen, aidé par un de nos compatriotes, M. Arents, que la photographie solaire a fait des progrès, et qu'elle a pu nous révéler des détails qui aideront puissamment à l'étude de la constitution du soleil.

Enfin, depuis 1851, dans les différentes éclipses du soleil, la photographie a joué son rôle, et dans le passage de Vénus sur cet astre qui a eu lieu le 6 décembre 1874, vingt appareils photographiques ont parfaitement fonctionné. L'application des procédés photographiques à l'observation des phénomènes astronomiques est d'une trop grande importance pour que nous puissions la traiter ici en quelques lignes; nous y reviendrons dans la suite. Bornons-nous seulement à dire qu'ici encore la photographie a répondu à ce qu'on en attendait.

Nous venons de voir les résultats remarquables que la photographie avait su donner, en reproduisant la forme et les détails des objets célestes de dimensions apparentes. Restait à l'appliquer aux étoiles et à la faire servir à l'astronomie de précision. Ce fut encore Rutherfurd qui tenta l'essai, lequel réussit (1).

Dirigeant sa lunette photographique vers les groupes stellaires,

---

(1) M. Cranch Bond, à Cambridge, en Amérique, avait, il est vrai, obtenu des images daguerréotypes des étoiles Arcturus, Wéga, Castor et Mizar, et le Rév. Reade s'était occupé de photographies stellaires, mais ce fut Rutherfurd qui le premier parvint à des résultats importants dans ce genre de travail.

il est parvenu à obtenir des cartes très-exactes des Pléiades, du groupe de Praesepe, de celui de Persée et des étoiles qui avoisinent la 61ᵉ du Cygne — cartes qui, dressées d'après l'observation directe, exigeraient de nombreuses années de travail. Sur ces épreuves, Rutherfurd a fait à l'aide d'un appareil de son invention, mesurer par deux assistantes — car ce sont des dames qui sont chargées de ce travail délicat — les distances relatives de toutes les étoiles qui s'y trouvent représentées.

M. Gould, directeur de l'Observatoire de Cordoba, a suivi avec succès Rutherfurd dans ses applications de photographie stellaire, et il possède déjà un grand nombre d'épreuves d'amas stellaires, qui permettront plus tard de relever les positions et les distances relatives des étoiles qui le composent.

Cette rapide esquisse de la photographie céleste suffira, croyons-nous, pour juger de l'appoint considérable que le nouvel art a apporté aux observations astronomiques et pour justifier ce que disait M. Faye en 1874 : « Que la photographie a créé dans le système des observations modernes un progrès presque comparable à celui qui a été réalisé il y a deux siècles par l'application des lunettes aux instruments de mesure. » L. NIESTEN.

## LES ORAGES EN BELGIQUE.

L'orage est un ensemble de phénomènes de nature différente. Les principaux sont : l'éclair, le tonnerre, la pluie, la grêle et des coups de vent plus ou moins forts. On n'observe pas toujours tous ces phénomènes dans chaque orage, mais il faut que, dans tous les cas, des manifestations électriques aient lieu pour que, aux yeux des météorologistes, il y ait orage. La notion en est donc bien précise, et elle ne peut être confondue avec celles de tempête ou d'ouragan. La tempête est un vent fort dont la vitesse est comprise entre 17 et 28 mètres à la seconde. Quand la vitesse du vent dépasse 28 mètres, il y a ouragan.

On ne sait encore que peu de chose sur la théorie des orages. On voit bien des quantités énormes d'électricité produire des

effets dont quelques-uns peuvent être imités dans les laboratoires; mais cette électricité est-elle, dans les orages, un produit ou un producteur, et quelle est sa véritable origine? Ces questions et bien d'autres sont encore sans réponse.

Si l'on est dans une grande ignorance de la théorie des orages, on sait au moins, comme nous allons le voir, dans quelles conditions atmosphériques ils se produisent.

Il est indispensable, pour l'intelligence de ce qui va suivre, que le lecteur se rappelle ici les notions succinctes qui ont été exposées précédemment au sujet des cyclones et des anticyclones [1]. Ces notions sont d'une très-grande importance malgré leur simplicité, et l'on peut dire qu'elles forment l'assise sur laquelle s'élève lentement la météorologie moderne. Elles n'ont rien d'hypothétique; elles sont, au contraire, le produit pur, inaltéré de l'observation. Leur importance et leur caractère de réalité exigent qu'elles aillent sans retard remplacer dans les écoles, et surtout dans les écoles spéciales d'agriculture, les fausses théories que l'on continue à donner des principaux phénomènes météorologiques. Elles fourniront, du reste, au maître une excellente occasion d'exposer la vraie méthode scientifique pour arriver à la vérité.

Les orages se produisent lorsque le régime est cyclonique. Cette règle, qui ne souffre que très-peu d'exceptions, a été énoncée en 1864 par M. Marié-Davy, qui dirigeait à cette époque le service météorologique français; elle s'est dégagée de l'examen des cartes des pressions atmosphériques sur lesquelles on avait indiqué en même temps les orages. L'exactitude n'en a pas été reconnue pour la France seulement, mais encore pour d'autres pays, tels que la Norwége et la Belgique. M. Lancaster, qui s'est occupé, dans ces dernières années, de la discussion des orages observés dans notre pays, a montré que la loi posée par M. Marié-Davy se vérifie complètement chez nous [2]. Si l'on veut donc savoir s'il y a des probabilités d'orage, que l'on jette un coup d'œil sur la carte des

---

(1) Voir n° 1, p. 18.

(2) Nous avons emprunté aux travaux essentiellement positifs de M. Lancaster toutes les données qui ont servi à composer cet article.

pressions atmosphériques du bulletin de l'Observatoire, ou, à défaut de cette carte, sur le texte du bulletin, qui se trouve dans la plupart des journaux ([1]), et qui permet de se représenter la distribution des pressions à la surface de l'Europe. Voit-on un cyclone couvrir l'Occident, on peut en conclure que des orages éclateront très-probablement. Un anticyclone existe-t-il, au contraire, sur les pays occidentaux, dans ce cas l'on peut être assuré qu'aucun phénomène électrique ne se produira, ou que, du moins, ceux qui se manifesteront seront de faible intensité et de peu d'étendue.

De ce qui précède il semble résulter qu'il suffirait même de connaître la hauteur du baromètre (réduite au niveau de la mer, comme l'est toujours celle qui sert à construire les cartes), pour juger s'il y a des chances d'orage. En effet, la pression est plus faible dans les cyclones que dans les anticyclones; les premiers ont, au centre, un minimum qui va quelquefois jusqu'à 715$^{mm}$, tandis que les anticyclones ont une région centrale où la pression atteint souvent 770 et même 775$^{mm}$. Il s'ensuivrait que, en vertu de la loi de Marié-Davy, un baromètre bas annoncerait de l'orage. Recourons aux observations, et voyons quelle a été, pour l'année 1878, la répartition des jours d'orage en Belgique d'après la hauteur du baromètre au centre du pays, à Bruxelles, pendant les mois d'avril à août, qui forment la période vraiment orageuse, en ne tenant compte que des jours où 10 au moins des 52 stations belges ont été visitées par des orages.

| Pression. | Nombre de jours d'orage pour 100 hauteurs barom. de chaque espèce. |
|---|---|
| 770$^{mm}$ à 765$^{mm}$ | 4 |
| 765$^{mm}$ à 760$^{mm}$ | 16 |
| 760$^{mm}$ à 755$^{mm}$ | 28 |
| 755$^{mm}$ à 750$^{mm}$ | 71 |
| 750$^{mm}$ à 745$^{mm}$ | 50 |
| 745$^{mm}$ à 740$^{mm}$ | 0 |

([1]) Nous ne parlons pas de l'*Étoile belge*, qui supprime systématiquement tout ce qui, dans le bulletin, se rapporte à la pression atmosphérique. On peut juger, par ce que nous disons ici, du service que ce journal rend à ses lecteurs par cet épurement.

On voit que ce sont surtout les hauteurs barométriques comprises entre 755 et 750$^{mm}$ qui coïncident avec des orages, mais que la fréquence de ces derniers diminue rapidement lorsque le mercure descend au-dessous de 750$^{mm}$. Il faut donc faire une restriction à la règle posée plus haut, et dire que les orages sont les compagnons des cyclones, mais des cyclones faibles seulement. Une observation que chacun a pu faire, confirme cet énoncé. Lorsque le vent est fort, ce qui a lieu dans le cas d'un minimum profond, les orages sont rares; ces météores n'apparaissent guère qu'en temps de calme plus ou moins complet, c'est-à-dire quand le minimum de pression n'est pas profond.

Lorsque notre pays fait partie de la région couverte par un cyclone, le minimum barométrique, le centre du cyclone, peut se trouver par rapport à nous dans une direction quelconque. On peut se demander s'il n'y aurait pas certaines positions du minimum barométrique plus favorables que les autres à la production des orages. L'observation a répondu affirmativement à cette question. C'est quand le minimum se trouve à l'ouest-sud-ouest, c'est-à-dire sur la ligne indéfinie menée de Bruxelles dans la direction de la côte française du nord-ouest, que les orages sont les plus fréquents en Belgique. Après cette direction se placent, au point de vue de la fréquence des orages qui les accompagnent, celles de l'ouest, de l'ouest-nord-ouest, du nord-ouest et du nord, et enfin celle du sud-ouest et de l'ouest-sud-ouest. Lorsque le minimum se trouve dans une direction comprise entre le nord et le sud en passant par l'est, des orages n'éclatent que rarement.

Allons plus loin, et voyons si, sur les directions les plus orageuses, il n'y aurait pas de positions du minimum accompagnées plus souvent que les autres de phénomènes orageux. A ce sujet on a observé que l'existence du centre sur l'Irlande ou près des côtes de cette île nous amène le plus d'orages, et que, si le centre, quittant ces parages, vient à se rapprocher de nous, la fréquence des orages diminue graduellement. Complétons ces notions en disant que, lorsque le centre d'un cyclone de faible intensité se trouve en Belgique même, le trouble atmosphérique atteint son maximum. Le 23 juillet 1878, une dépression secondaire se trou-

vait sur nos contrées; sur 52 stations 47 ont signalé ce jour des orages violents, la plupart accompagnés de pluies diluviennes.

Un fait intéressant et qui n'est pas sans importance pour l'agriculture, c'est que les orages accompagnés de grêle sont surtout ceux qui éclatent quand le centre du cyclone est situé au nord-ouest ou à l'ouest-nord-ouest; la grêle est moins fréquente pour la direction du nord et pour celle de l'ouest-sud-ouest; elle devient nulle pour les directions du sud-ouest, du nord-est et pour toutes celles qui sont situées entre ces deux dernières en passant par l'est.

Les orages sont rarement des phénomènes locaux; le plus souvent ils marchent suivant une direction sensiblement constante. Un grand nombre de ceux que nous observons dans notre pays nous viennent de la France; ils suivent la direction du sud-ouest au nord-est. D'autres viennent du sud, du sud-est ou de l'ouest. Il est très-rare qu'un orage suive chez nous une direction comprise entre l'ouest et l'est par le nord. Quant à la vitesse de la marche des orages, elle est en moyenne de 8 à 10 lieues (de 5 kilomètres) à l'heure.

J. VINCENT.

## LES ROTATIONS RÉTROGRADES DES PLANÈTES ET L'HYPOTHÈSE DE LAPLACE.

Dans une de ses premières et plus mémorables expériences relatives à la statique des liquides, notre illustre compatriote, J. Plateau, étudia les variations de forme qui affectent une masse liquide soustraite à l'action de la pesanteur et animée d'un mouvement de rotation. Il fit voir qu'une sphère d'huile suspendue dans un mélange alcoolique d'égale densité et tournant sur elle-même autour d'un axe, s'aplatit suivant cet axe et s'allonge dans le sens perpendiculaire sous l'action de la force centrifuge, de manière à prendre une figure sphéroïdale. A mesure qu'on augmente la vitesse de rotation, la sphère s'aplatit de plus en plus, elle finit même par se creuser et par se transformer en un anneau qui continue à tourner autour de l'axe. Enfin lorsque cet anneau lui-même vient à se rompre, il se transforme en une

ou plusieurs sphères plus petites qui, par l'impulsion reçue, continuent à se mouvoir en tournant sur elles-mêmes.

Il serait impossible d'assister à cette curieuse expérience, sans se rappeler l'anneau de Saturne, les mouvements de révolution et de rotation des planètes de notre système et l'hypothèse par laquelle Laplace a tenté de les expliquer. Les forces en action ne sont cependant pas toutes les mêmes dans les deux ordres de phénomènes; dans le premier l'attraction moléculaire, dans le second la gravitation universelle, joue le rôle principal. Ce qui leur est commun, ce sont les effets de la force centrifuge, qui intervient dans tous les mouvements circulaires, et à ce titre seulement la délicate expérience de M. Plateau présente quelque analogie avec l'hypothèse que nous venons de rappeler.

Laplace, donnant une forme mathématique à une idée dont la première expression nette appartient à Kant et dont on retrouve les rudiments jusque dans les écrits de Swedenborg, admet que primitivement le soleil et toutes les planètes formaient un vaste amas gazeux, analogue aux nébuleuses que le télescope a fait découvrir dans la profondeur du ciel. Cette masse gazeuse formait atmosphère autour du soleil. Mais elle ne pouvait s'étendre indéfiniment autour de lui; elle devait être limitée à la distance à laquelle la force centrifuge provenant de la rotation équilibrait l'attraction vers le centre.

Cette masse gazeuse étant à une haute température, d'après Laplace, s'est contractée en se refroidissant; mais à mesure qu'elle se contractait, sa rotation s'est accélérée, à peu près comme une fronde qui tourne et dont on laisse s'enrouler la corde, tourne de plus en plus vite à mesure que la pierre se rapproche du bras. La rotation s'accélérant, la force centrifuge a augmenté, et la limite de l'atmosphère s'est successivement rapprochée du centre solaire; successivement aussi elle a, pour cette raison, abandonné dans le plan de l'équateur du soleil, des zones de vapeurs annulaires, qui ont continué de tourner autour de lui sur elles-mêmes.

On le voit, d'après cette hypothèse il y a eu une époque à laquelle notre système solaire se composait du globe du soleil luimême et d'anneaux concentriques de vapeurs, tournant autour

de lui dans le plan de son équateur. Qu'on se rappelle maintenant l'expérience de M. Plateau, qu'on assimile ces zones à l'anneau huileux, en tenant compte de l'attraction centrale du soleil nécessaire pour équilibrer la force centrifuge; on verra naître de leur rupture des masses sphériques de vapeur tournant sur elles-mêmes et autour du soleil dans le même sens : ce sont les planètes; des phénomènes analogues doivent se produire dans la condensation de chacune de ces nouvelles masses de vapeurs; chaque planète en se condensant abandonnera dans le plan de son équateur des zones de vapeur qui donneront lieu aux satellites ; mais ne peut-il pas arriver que l'une de ces zones plus homogène que les autres reste à l'état d'anneau? Sans doute, et nous en avons la preuve dans l'existence de l'anneau ou des anneaux de Saturne.

Telle est l'hypothèse de Laplace, remarquable par la simplicité avec laquelle elle rend compte des caractères généraux du système solaire, en harmonie avec le fait de la condensation révélé par l'observation des nébuleuses, et qui, depuis trois quarts de siècle, jouit de la plus grande autorité dans le monde savant.

Ce n'est pourtant qu'une hypothèse. Si la condensation graduelle de la matière sur laquelle elle s'appuie paraît confirmée par l'examen des nébuleuses dont la voûte céleste est parsemée, si, dans ses traits les plus généraux et les plus caractéristiques, le système solaire réalise quelques-unes de ces conséquences, il n'en est pas moins vrai que, dans son principe même, elle prête le flanc à la critique et qu'elle laisse inexpliqués un assez grand nombre de faits. Notre intention n'est pas de la discuter ici, nous voulons seulement attirer l'attention sur les modifications que tend à lui faire subir la science actuelle.

Au fond, cette hypothèse n'explique pas plus les révolutions des planètes que la rotation du soleil, puisqu'elle suppose animée de ces mouvements, la matière dont la condensation doit plus tard former ces globes. En fait de mouvements, le seul dont elle tente de révéler l'origine, c'est celui de la rotation des planètes.

Or, les mouvements de cet ordre sont précisément, dans le système solaire, ceux dont les caractères ne découlent pas complètement de l'hypothèse de Laplace. En effet, des huit planètes de ce

système, deux ont (comme on le conclut du mouvement de leurs satellites) des rotations rétrogrades. Ce sont les deux plus éloignées du centre solaire, Uranus et Neptune.

Ce fait que ces deux planètes rétrogrades sont aussi les plus éloignées du soleil, donne à première vue une certaine probabilité à l'opinion suivant laquelle ces rétrogradations ne seraient pas des accidents, mais des conséquences forcées du mode de formation du système.

M. Faye, qui paraît avoir fait le premier cette observation, a récemment proposé de modifier l'hypothèse de Laplace, de manière à la mettre d'accord avec cette circonstance particulière.

La discussion de son système cosmogonique serait peu conforme au caractère de cette revue, nous nous contenterons d'indiquer au lecteur les principales idées qu'il met en avant.

Se débarrassant d'abord de l'idée de la température élevée de la nébuleuse primitive, et reproduisant l'opinion antérieurement exprimée déjà, que cette température était très-basse, voisine du *zéro absolu*, M. Faye considère la matière cosmique qui la constituait, non comme un amas de vapeur, mais comme un ensemble de particules indépendantes, décrivant chacune une trajectoire sous l'action attractive de toutes les autres.

D'après lui, cet ensemble aurait eu, primitivement, un mouvement *tourbillonnant* autour d'un axe qui n'est autre que l'axe actuel du soleil. Considérons ce qui se passe dans le plan équatorial perpendiculaire à cet axe. Chaque particule y décrit un cercle à la distance à laquelle la force centrifuge équilibre la pesanteur, et il est aisé de montrer qu'en supposant l'ensemble de la nébuleuse homogène, tous les cercles ainsi décrits dans le plan équatorial par des molécules inégalement distantes du centre, seront parcourus dans des temps égaux; en d'autres termes, tout se passera comme si le système, au lieu d'être formé de parties indépendantes, était tout entier rigide et tournait tout d'une pièce autour de son axe.

Il est clair que dans ces conditions, si la masse équatoriale se rompt en plusieurs anneaux, comme dans la théorie de Laplace, et si ces anneaux se rompent à leur tour, et se condensent en

planètes, ces planètes tourneront sur elles-mêmes dans le sens direct, puisque les molécules intérieures de l'anneau ont moins de vitesse réelle que les molécules extérieures.

Mais ce résultat, dans l'hypothèse de M. Faye, repose évidemment sur l'idée de l'homogénéité totale de la masse nébuleuse en rotation. En est-il ainsi? non, car la matière se condense vers le centre, ainsi qu'on le voit dans les nébuleuses et comme cela se prévoit d'après la théorie de la gravitation, et, par conséquent, la densité décroît de ce centre jusqu'aux extrémités de la masse. Eh bien! cette distribution des densités doit modifier complètement les résultats précédents.

Voici pourquoi. Considérons un point de la nébuleuse en rotation. La théorie de la gravitation montre que l'attraction exercée sur ce point se réduit à celle de la sphère décrite du centre de la nébuleuse et passant par le point en question. Cette attraction est proportionnelle à la masse de cette sphère et inverse du carré de son rayon. Autrement dit, lorsque le point considéré s'éloignera du centre, l'attraction à laquelle il sera soumis augmentera parce que la masse de la sphère augmentera, mais diminuera par suite de l'augmentation de la distance. Il en résulte que cette attraction, après avoir augmenté jusqu'à une certaine distance du centre de la nébuleuse, atteindra un maximum, puis décroîtra à mesure qu'on continuera à s'éloigner. Faisons maintenant attention que lorsque l'équilibre est établi, la force centrifuge équilibre l'attraction pour chacune des molécules qui se meuvent autour du centre; il faudra donc aussi que la force centrifuge soit maximum à une certaine distance du centre, pour décroître ensuite. Et comme cette force centrifuge dépend de la vitesse, on voit que finalement, en partant du centre de la nébuleuse, les molécules successives tourneront d'abord autour de lui de plus en plus rapidement; mais que, passée une certaine distance, leurs vitesses successives iront en diminuant, jusqu'aux limites du système où elles seront les plus faibles.

Qu'on imagine maintenant des anneaux formés dans un pareil système; dans tous ceux qui se formeront vers le centre en dessous de la région du maximum de vitesse, les molécules intérieures auront moins de vitesse que les supérieures; — le contraire arri-

vera dans les anneaux formés au delà de la région du maximum de vitesse; — les premiers donneront donc lieu à des planètes tournant dans le sens direct, les seconds à des planètes tournant dans le sens rétrograde. — Voilà, d'après M. Faye, pourquoi Mercure, Vénus, la Terre, Mars, Jupiter et Saturne sont directs ainsi que leurs satellites, tandis qu'Uranus et Neptune, situés aux extrémités de notre système, se meuvent en sens rétrograde avec les globes qui les accompagnent. C. LAGRANGE.

## LA ROSÉE.

Ce n'est pas, comme pourrait le faire croire le titre ci-dessus, de la théorie du phénomène de la rosée que nous désirons entretenir le lecteur dans les lignes qui vont suivre. Le sujet a, pourrait-on dire, été épuisé dans l'ouvrage célèbre du Dr Wells, *An Essay on Dew*; les progrès de la météorologie n'ont apporté aucune modification essentielle aux résultats consignés dans ce livre remarquable, publié en 1814. La formation de la rosée est exactement expliquée de nos jours comme dans l'*Essai* de Wells.

Mais il est une autre question offerte aux recherches des météorologistes par le phénomène de la rosée, question dont la solution intéresse plus particulièrement l'agriculture; c'est celle de savoir quelle est la quantité d'eau fournie, chaque jour ou annuellement, par ces dépôts aqueux dont nous avons tous maintes fois admiré la beauté ou constaté l'importance. Les plantes, les arbres sur lesquels la rosée se dépose, en bénéficient par l'intermédiaire de leurs feuilles ou de leurs branches; mais c'est surtout par la rosée formée sur le sol, laquelle est directement accessible aux racines, que les végétaux tirent avantage de cette source toute spéciale d'un liquide si nécessaire à leur existence, à leur développement.

C'est sur cet intéressant sujet que nous voudrions appeler pendant quelques instants l'attention.

On a fait très-peu de recherches sur la quantité d'eau que fournissent les rosées; la cause doit en être attribuée aux difficultés de semblables investigations. « Flaugergues, qui mesurait l'eau provenant de la rosée au moyen d'un plateau de fer-blanc peint à

l'huile et isolé à un mètre du sol, a trouvé, par un total de 125 rosées réparties sur toute une année, une hauteur d'eau égale à 6$^{mm}$,43, ce qui donne une moyenne de 5 centièmes de millimètre par rosée. Raddi et Nacca trouvèrent à Florence 7 centièmes de millimètre par rosée moyenne. Le résultat obtenu par M. de Gasparin à Orange est intermédiaire aux deux précédents.» (Marié-Davy, *Météorologie et physique agricoles*, p. 150.)

Ces chiffres, quoique assez concordants entre eux, ne peuvent cependant nous inspirer une confiance absolue. Les recherches dont ils découlent furent entreprises à une époque déjà fort éloignée, et où l'esprit de critique, d'exactitude dans les observations, —surtout météorologiques, — n'était pas poussé au point qui le distingue aujourd'hui. D'autre part, les conditions dans lesquelles les observations furent faites ne paraissent pas des meilleures.

De nouvelles investigations devenaient donc nécessaires, et s'imposaient chaque jour davantage à mesure des progrès rapides de la science météorologique. Nous ne croyons pas cependant qu'elles aient tenté personne jusqu'à ces derniers temps, où s'est enfin trouvé un météorologiste anglais, M. Dines, assez courageux, pourrait-on dire, pour les aborder.

Comme nous le signalions il y a un instant, de pareilles recherches sont entourées de nombreuses difficultés; elles sont tout d'abord extrêmement délicates, et exigent de l'observateur une patience, des soins, un amour de la science peu communs. On voudra bien remarquer combien les quantités à mesurer sont faibles, quelles précautions sont à prendre pour éviter le plus possible les pertes par évaporation, et par-dessus tout à quelle sujétion l'observateur est soumis par le fait de devoir se lever chaque jour, et en toute saison, de grand matin, afin d'effectuer les observations avant l'apparition du soleil.

M. Dines n'a pas été arrêté par ces difficultés, devant lesquelles plus d'un aurait reculé. Il a poursuivi l'étude du problème qu'il s'était posé pendant l'espace de deux années consécutives, et il n'a cessé ses observations qu'au jour où elles lui ont paru en nombre suffisant pour permettre d'en tirer des résultats présentant quelque valeur ; 198 mesures de la quantité d'eau fournie par la rosée avaient été recueillies.

Avant de parler des faits révélés par ces mesures, décrivons en peu de mots la méthode suivie par l'auteur pour obtenir ces dernières.

M. Dines se procura un certain nombre de verres semblables aux verres de montre ordinaires et en détermina avec beaucoup d'exactitude le poids et la superficie. Ces verres étaient exposés chaque soir à l'air libre, et placés sur différentes substances, à savoir : sur le gazon, sur des morceaux d'ardoise et sur des planchettes de sapin ; les ardoises et les planchettes étaient fixées à quelques décimètres au-dessus du sol. Un thermomètre à minima se trouvait à côté de chaque verre. Afin de gagner du temps pendant les observations, et ce dans le but de prévenir les pertes par évaporation, des poids équivalents à ceux des verres avaient été préparés à l'avance. Grâce à ce système, il n'y avait à faire usage que d'un nombre restreint de poids très-faibles, et les pesées de la quantité d'eau déposée sur les verres collecteurs pouvaient être exécutées avec assez de rapidité.

Les observations n'ont pu se faire, on le conçoit aisément, pendant tous les jours de l'année; les empêchements les plus fréquents furent ceux provenant des nuits pluvieuses : toute tentative pour déterminer la part de la pluie et de la rosée dans les quantités d'eau recueillies dans ces circonstances eût été vaine, il est à peine besoin de le dire. Les brouillards nocturnes ont été d'autres causes d'empêchement, car ici se présentait la question, peu aisée à résoudre, de savoir si les dépôts aqueux formés sur les verres étaient dus à la rosée seule, ou si de la bruine n'était pas venue s'y ajouter. Enfin, il est arrivé parfois que la rosée s'est déposée très-copieusement dans la première partie de la nuit, mais qu'elle s'est trouvée enlevée avant le point du jour par l'effet d'une brise survenue inopinément.

On voit, par l'énumération de ces différents accidents qui peuvent s'opposer aux observations, combien on se tromperait en croyant à la possibilité de mesurer chaque jour la rosée, comme la pluie, par exemple.

Enfin, il est une dernière remarque à faire, cette fois au sujet du mode d'expérience : c'est que les verres sur lesquels on recueillait la rosée avaient très-probablement un pouvoir rayonnant diffé-

rent de celui du sol, auquel on voulait, en dernière analyse, rapporter les résultats obtenus. M. Dines, qui prévoit cette objection dans son travail, ne pense pas que ces différences aient pu avoir une importance dont il eût fallu tenir compte; il ajoute, cependant, que c'est là un point à réserver pour les recherches futures sur le même sujet.

Passons maintenant à l'exposé des observations elles-mêmes.

Trois fois seulement, sur les 198 mesures, la rosée a fourni une hauteur d'eau supérieure à $0^{mm},25$ ; 58 observations ont donné une valeur comprise entre $0^{mm},25$ et $0^{mm},13$; 107 entre $0^{mm},13$ et $0^{mm},03$; 22 moins que $0^{mm},03$; et 8 fois aucune trace de rosée n'a été constatée sur les verres.

Comme ces quantités sont très-faibles, on pourrait craindre que l'observateur ne fût pas en état de les obtenir avec assez de précision; mais M. Dines a soin de faire observer que leur détermination mérite toute confiance, la balance dont il faisait usage permettant de peser avec la plus scrupuleuse exactitude un poids représenté en hauteur d'eau par 3 millièmes de millimètre.

La moyenne des 198 observations est de $0^{m},1$ ; 71 de ces observations, prises sur le gazon, donnent une moyenne de $0^{mm},07$ seulement. Ce dernier résultat montre que les substances sur lesquelles les verres étaient placés exerçaient, par leur rayonnement propre, une influence sur le refroidissement des verres eux-mêmes. Les dépôts de rosée étaient en général le plus abondants sur les verres reposant, à quelques décimètres au-dessus du sol, sur les planchettes de sapin.

En multipliant la moyenne $0^{mm},1$ par 365, nombre de jours dont se compose l'année, on obtient un total de $36^{mm},5$ comme hauteur d'eau provenant de la rosée dans l'espace d'un an. En tenant compte des erreurs, toujours en moins, auxquelles donne lieu ce genre d'observations, on peut, dit en terminant M. Dines, admettre le chiffre de 40 millimètres pour la hauteur de la tranche d'eau que formerait sur le sol, au bout d'une année, la rosée qui s'y serait déposée chaque nuit [1].

---

[1] Exprimée en *quantité,* cette hauteur d'eau représente 40 litres par mètre carré.

Cette valeur s'applique, il est nécessaire de le faire remarquer, aux régions situées à notre latitude. M. Dines a exécuté ses observations à Walton-sur-la-Tamise, dans le comté de Sussex (Angleterre).

Les faits intéressants que nous a fait connaître le travail du météorologiste anglais, nous montrent l'incertitude où nous nous trouvons encore au sujet de la quantité d'eau que reçoit le sol en une année. Nos pluviomètres n'en enregistrent qu'une partie, celle provenant de la chute de la pluie, de la neige ou de la grêle, et encore est-elle au-dessous de sa valeur réelle : les quantités recueillies sont toujours trop faibles, par suite des pertes dues au mouillage des parois de l'instrument, à l'évaporation, etc. Quant aux dépôts liquides formés sur le sol même par la rosée ou le brouillard, on n'en tient aucun compte, et la raison en est simple : c'est que les observations nécessaires pour en déterminer l'importance font partout totalement défaut.

Des recherches utiles et fructueuses, d'un intérêt incontestable pour l'agriculture, sont donc à faire dans cette voie; il est à espérer que l'exemple donné par M. Dines trouvera bientôt des imitateurs, et que nous aurons à signaler, dans un avenir prochain, des résultats nouveaux et curieux de ce genre d'études.

A. Lancaster.

## LE CIEL PENDANT LE MOIS DE JUIN.

Les constellations. — En s'aidant de la description du ciel que nous avons donnée pour le mois de mai, on identifiera aisément les différentes constellations qui brillent maintenant dans notre ciel d'été. Si l'on observe aux mêmes heures que le mois précédent, on se rappellera que par suite du mouvement de translation de la Terre autour du Soleil, toutes les étoiles paraîtront beaucoup plus avancées vers le couchant. Ainsi le Taureau, les Pléiades, Orion, le Grand Chien auront disparu sous l'horizon occidental; la Vierge, le Bouvier se trouveront vers le Sud, et le Scorpion, Ophiuchus, l'Aigle et le Cygne seront déjà haut, au-dessus de l'horizon oriental.

La Lune. — Le 22 juin, il y aura une éclipse totale de Lune. Cette éclipse ne sera visible que dans les provinces occidentales de l'Amérique du Nord, en Australie et en Asie. — La Lune entrera dans le cône d'ombre de la Terre à 0 h. 32 m. (temps moyen de Bruxelles) et en sortira à 2 h. 26 m.

Les Planètes. — Dans les quinze derniers jours du mois, on pourra chercher *Mercure* au couchant. Cette planète est devenue étoile du soir; à partir du 8 juin, elle se couchera de plus en plus tard après le Soleil; le 26 juin, elle ne disparaîtra sous l'horizon qu'à 1 h. 30 m. après le Soleil. — Le 8 juin on pourra voir la Lune et Mercure se coucher en même temps, Mercure sera très-proche de la Lune, qui, n'étant qu'à son second jour, ne présentera qu'un mince croissant.

*Vénus* est trop rapprochée du Soleil pour qu'on puisse l'apercevoir.

*Mars* s'éloigne rapidement de nous, il ne brille plus que comme une étoile de 3[e] grandeur. On pourra l'observer au Sud de $\gamma$ du Cancer le 8 et au Nord de $\varepsilon$ de la même constellation le 11, pendant les premières heures de la nuit.

*Jupiter* se lève de plus en plus tôt que le Soleil.— Le 1[er] juin il se lèvera à 1 h. 45 m., le 11 à 1 h. 10 m. et le 21 à 0 h. 32 m. du matin. — Les heures deviennent plus commodes pour observer cette belle planète qui, dans une lunette de faible puissance, dans une simple longue vue, fait toujours une vive impression. Elle s'y présente non pas comme un point brillant, mais sous la forme d'un disque aplati en haut et en bas. Disposées sur une même ligne, on verra ses quatre lunes accompagner cette planète, la plus grosse du système solaire. Il est intéressant de suivre les positions de ces satellites relativement à la planète; d'assister à leur entrée dans le cône d'ombre, en arrière de Jupiter, ainsi qu'à leur sortie; de les voir projetés sur le disque de la planète; enfin d'y suivre aussi la marche de leurs ombres. Si l'on emploie une lunette dont l'objectif mesure de 8 à 10 centimètres, on pourra aussi reconnaître sur le disque de Jupiter des bandes transversales. On essayera encore d'y chercher la tache rouge si apparente l'année

dernière. Nous indiquons ici les époques auxquelles les amateurs pourront constater sa présence au centre du disque :

Le 2 juin à 2 h., le 4 à 3 h. 30 m., le 9 à 2 h. 45 m., le 12 à 0 h. 13 m., le 14 à 1 h. 51 m., le 16 à 3 h. 30 m., le 21 à 2 h. 30 m., le 26 à 1 h. 40 m., le 28 à 3 h. 18 m., le 1 juillet à 0 h. 46 m. du matin.

*Saturne* est visible le matin dans la constellation des Poissons; il se lève avant le Soleil, des quantités suivantes : 1 h. 46 m. le 1 juin, 2 h. 34 m. le 15, 3 h. 39 m. le 1 juillet.

*Uranus* se couche avec la constellation du Lion, vers le milieu de la nuit.

*Neptune* n'est pas visible. L. Niesten.

## REVUE MÉTÉOROLOGIQUE DE LA QUINZAINE.

(Du 1er au 15 mai 1880.)

La période de temps sec inaugurée le 25 avril s'est prolongée pendant toute cette quinzaine. La pression atmosphérique est restée constamment élevée sur le nord-ouest de l'Europe, pendant que des dépressions nombreuses mais de peu d'importance abordaient l'Espagne et gagnaient la Méditerranée. Ces dépressions n'ont exercé aucune influence sérieuse sur le temps en Belgique; il n'est tombé à Bruxelles aucune véritable pluie. Cependant, les 13, 14 et 15, quelques stations des parties méridionales du pays ont observé des orages.

Le vent a soufflé sans interruption de la région septentrionale du ciel et surtout du nord-est. C'était une conséquence de la distribution des pressions. A Bruxelles la température a été inférieure de 1°,3 à la normale. Des gelées nocturnes se sont déclarées dans les campagnes des environs, et ont fait un tort considérable aux pommes de terre. J. Vincent.

## NOTES.

— Nous avons reçu de M. Hann, de Vienne, la lettre suivante :

« Permettez-moi, pour éviter tout malentendu, de vous faire une remarque au sujet d'un article de *Ciel et Terre* (page 118).

» En appelant *température normale* la température qui, au centre d'un anticyclone, résulte uniquement du rayonnement, je n'ai pas voulu dire qu'il fallût la substituer à la *température moyenne.* J'ai voulu dire seulement que cette température est un élément du *climat mathématique* de l'endroit, du climat tel qu'il résulte de la position géographique seule. Elle représente la *température normale du degré de latitude,* après élémination de l'effet de la chaleur transportée par les courants atmosphériques et marins, et n'a donc aucune importance réelle.

» Recevez, etc. »

— La grande comète de l'hémisphère sud. — Voici, d'après MM. Gould et Hind, les éléments de l'orbite de la grande comète de l'hémisphère sud, dont il a été question dans notre numéro du 15 avril.

| | Gould. | Hind. |
|---|---|---|
| Passage au périhélie (temps moyen de Greenwich) . . . . . . | Janv. 27,6188 | Janv. 27,62195 |
| Longitude du périhélie . . . . | 279°52'11" | 279°45' 1" |
| Longitude du nœud ascendant. . | 6°10'30" | 5°55'37" |
| Inclinaison . . . . . . . . | 35°20'21" | 35°22'52" |
| Sens du mouvement . . . . . | Rétrograde. | Rétrograde. |

En partant des données de M. Hind, on trouve pour les distances du centre du soleil auxquelles la comète s'est trouvée en ascension droite et en distance polaire, après son passage au périhélie :

| | ÉLOIGNEMENT | |
|---|---|---|
| Temps moyen de Greenwich. | en ascension droite. | en distance polaire. |
| Janv. 27,22h | — 0°32' | + 1°15' |
| 28, 0 | — 0,25 | + 1,32 |
| 28, 2 | — 0,17 | + 1,48 |
| 28, 4 | — 0,10 | + 2,04 |

La comète n'a donc pas passé sur le disque du soleil ; cette circonstance s'était au contraire présentée pour la comète de 1843, mais son passage ne fut pas observé. C. L.

— Aplatissement de Mars. — Jusqu'à présent, l'aplatissement du disque de la planète Mars n'a pas été déterminé d'une manière satisfaisante. Bessel et Dawes l'avaient trouvé insensible, Herschel lui donnait la valeur $^1/_{16}$. Récemment Hartwig, se servant des différentes mesures du disque de la planète,

faites à Königsberg, Leyde, Oxford, Berlin, Strasbourg et Paris, a donné $^1/_{96}$ comme valeur de cet aplatissement. Aucune de ces valeurs ne répond à la masse et à la rotation bien connues de la planète, si l'on admet qu'une partie de la surface de Mars est couverte d'eau, comme nous le font supposer les *taches polaires neigeuses* et les *taches sombres*, océans de cette planète, que nous voyons sur son disque.

Une occasion favorable, qui ne se représentera plus d'ici à cinquante ans, s'offrait pendant l'opposition de 1879 pour exécuter avec précision la mesure des diamètres équatorial et polaire de Mars. Cette planète, en effet, atteignait cette année son opposition en même temps qu'elle passait dans le plan de l'écliptique, de sorte qu'à cette époque, la phase qui rend un des bords de la planète mal défini, et provoque ainsi une incertitude assez grande dans les mesures, était presque nulle. M. le professeur Young, de Princeton (États-Unis) a tiré profit de cette occasion, et du 7 au 17 novembre 1879, il a exécuté une nombreuse série de mesures des diamètres de la planète. Celles-ci, réduites avec beaucoup de soin, lui ont permis d'assigner les valeurs suivantes :

| | |
|---|---|
| 1° Au diamètre équatorial de Mars . . . | 20″,634 |
| 2° — polaire . . . . . . . | 20″,552 |
| 3° A l'aplatissement. . . . . . . . . | $^1/_{219}$ |

Cette dernière valeur obtenue par M. Young se rapproche de celle adoptée par M. Adams ($^1/_{228}$), en supposant à Mars la même loi de densité qu'à la Terre.

La valeur du diamètre moyen 20″,593 trouvée par M. Young, réduite à la distance 1, est 10″,068, valeur presque identique avec celle déduite des observations au cercle mural de Washington, et adoptée en Amérique pour le calcul des Éphémérides. L. N.

## OUVRAGES REÇUS.

*L'Athenaeum*, n$^{os}$ 9 et 10. — *Revue de Belgique*, n° du 15 mai. — *Bulletin de la Société belge de géographie*, n° 1, 1880. — *La Croix rouge*, mai 1880. — *L'Électricité*, 1880, n$^{os}$ 9 et 10. — *La Science populaire*, n$^{os}$ 11 à 14. *Journal le ciel*, n$^{os}$ 496-499. — *Bulletin de l'Association scientifique de France*, 2$^{me}$ série, n$^{os}$ 5 à 8. — *Bulletin scientifique du département du Nord*, 1880, n° 4. — *Das Ausland*, 1880, n$^{os}$ 18 à 21. — *Zeitschrift für angewandte Elektricitätslehre*, 1880, n$^{os}$ 7 et 8. — GAEA, *Natur und Leben*, n° 4. — *Zeitschrift für Meteorologie*, 1880, n° de mai. — *Die Natur*, 1880, n$^{os}$ 20 à 22. — *Cronica cientifica*, n$^{os}$ 53 à 58. — *The Analyst*, 1880, n° 5. — *Scientific American*, n$^{os}$ 17 à 21. — *Science observer*, n° 26.

## BIBLIOGRAPHIE.

### MÉTÉOROLOGIE.

#### *Recueils périodiques.*

MÉMOIRES DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES DE BELGIQUE, t. XLIII, 1re part. :

*Quetelet, E.*, Recherches sur les mouvements de l'aiguille aimantée.

COMPTES-RENDUS DE L'ACAD. DES SCIENCES DE PARIS, t. XC, 1880, nos 9 à 19 :

*Becquerel, E.* et *H.*, Mémoire sur la température de l'air à la surface du sol et de la terre jusqu'à 36 mètres de profondeur, ainsi que sur la température de deux sols, l'un dénudé, l'autre couvert de gazon, pendant l'année 1879, p. 578. — *Faye*, Sur le cyclone du 24 janvier dernier à la Nouvelle-Calédonie, p. 785. — *Alluard*, Hiver de 1879-1880 à Clermont et au Puy-de-Dôme, p. 795. — *Faye*, Remarques au sujet de la communication de M. Alluard, p. 798. — *Alluard*, Observ. météorol. du Puy-de-Dôme. Verglas du 21 nov. 1879, p. 799. — *Faye*, Sur une lettre de M. l'amiral Cloué relative aux trombes, p. 1044. — *Lemoine*, Variations de la température avec l'altitude pour les grands froids de décembre 1879 dans le bassin de la Seine, p. 1083. — *Daubrée*, Sur une pluie de poussière qui a été observée, du 21 au 25 avril 1880, dans les départements des Basses-Alpes, de l'Isère et de l'Ain, p. 1098. — *de Jussieu*, Sur une pluie de boue tombée à Autun, p. 1151. — *Daubrée*, Observations relatives à la communication précédente, p. 1152.

ANNALES DE CHIMIE ET DE PHYSIQUE, 5e série, t. XIX, 1880, févr. et mars :

*Crova*, Mesure de l'intensité calorifique des radiations solaires et de leur absorption par l'atmosphère terrestre (2e partie), p. 167.

BULL. DE L'ASSOCIATION SCIENTIFIQUE DE FRANCE, t. XXV, nos 645 à fin :

*Tissandier*, Les poussières de l'atmosphère, p. 385 (Reprod. dans *Revue scientifique*, no 35).

REVUE SCIENTIFIQUE, 2e série, 9e année, nos 33 à 47 :

L'observation des orages, p. 910. — *Brault*, Le Verrier météorologiste, p. 944.

LA LUMIÈRE ÉLECTRIQUE, t. II, 1880, nos 1 à 6 :

*Brooks*, L'électricité atmosphérique, p. 111.

LES MONDES, 18e année, t. LI, 1880, nos 11 à 21 :

Cause des brouillards de Londres, p. 493. — *Lavaud*, Étude sur quelques phénomènes météorologiques de l'hiver 1879-1880 à Clermont et au Puy-de-Dome (Reprod. des Mém. de l'Acad. de Clermont).

NICE-MÉDICAL, 4e année, n° 7 :

*Niepce,* Régime des vents à Nice, p. 168. — *Planat,* De l'électricité atmosphérique, p. 172.

LA NATURE, 8e année, nos 344 à 360 :

*Tissandier,* Courants aériens superposés observés dans les Pyrénées, p. 196. — *Tissandier,* Appareil enregistreur de la radiation solaire, p. 225. — *Margollé,* Notice météorologique sur les mers comprises entre la Chine et le Japon, p. 243. — *Acker,* Appareil enregistreur de la pression du vent, p. 266. — *Forel,* Température de l'eau des lacs gelés (Reprod. des *Comptes-rendus*), p. 289. — *Forel,* La congélation des lacs et le rayonnement terrestre, p. 322.

ARCHIVES DES SCIENCES PHYSIQUES ET NATUR., 3e période, t. III, nos 1 à 4 :

*Denza,* Variations de la déclinaison magnétique déduites des observations régulières faites à Moncalieri dans la période 1870-1871, p. 147. — (*Gautier*), Annales de l'Observatoire tellurique de Berne en 1878, p. 372.

ZEITSCHRIFT FÜR METEOROLOGIE, 1880, mars à mai :

*Fritz,* Beitrag zur Bestimmung der Nordlichtperioden, p. 73. — *Hann,* Ueber die Temperaturverhältnisse des December 1879, p. 76. — *Billwiller,* Temperatur- und Luftdruck-Verhaltnisse in der Schweiz während der Kälteperiode im December 1879, p. 82. — *Sohncke,* Witterungsverhältnisse des December 1879 in Baden, p. 86. — *Thiesen,* Ueber Bewegungen auf der Erdoberfläche, p. 88. — *Brounow,* Ueber die anomalen Temperaturverhältnisse in Russland im Jahre 1878, p. 90. — *K(öppen)*, L. Lose (notice nécrol.), p. 99. — C. Fritsch (notice biogr.), p. 105. — *Woeikoff,* Zum Klima des centralen aquatorialen Theiles des grossen Oceans, p. 120. — Meteorologie einer Guano-Insel, p. 121. — *Woeikoff,* Die Winde des Erdballs. III. Der Atlantische Ocean, p. 124. — *Fritsche,* Ueber das Klima Ostasiens, insbesondere des Amurlandes, China's und Japan's, p. 130. — Ueber krystallinischen Hagel, p. 132. — [Klima von Batavia], p. 140. — *Blanford,* Ueber eine Compensation in den Variationen des mittleren Luftdruckes während eines Sonnenflecken-Cyclus zwischen Indien und Russland, p. 153. — *Hann,* Bemerkungen zur vorstehenden Abhandlung des H. Blanford, p. 158. — *Jordan,* Ermittlung einer empirischen Barometerformel, p. 162. — *Rüdorff,* Zur Bestimmung des atmospharischen Wasserdampfes, p. 167. — *Müttrich,* Das Patent-Hygrometer von Klinkerfues, p. 170. — Zur Charakteristik der Temperatur-Anomalien der letzten fünf Jahre, p. 177. — Magnetische Störungen zu Wien am 17. März 1880, p. 179. — *Hann,* Klima von Bangkok, Siam, p. 183. — Klima der Samoa oder Schiffer-Inseln, p. 185.

WOCHENSCHRIFT FÜR ASTRONOMIE, METEOROLOGIE UND GEOGRAPHIE, NEUE FOLGE, XXIII. Jahrg., 1880, nos 7 à 19 :

*Förster,* Ueber die neuesten Fortschritte in der Erklärung der Polarlichter, pp. 59, 67. — *Weber,* Zodiakallicht von Sept. bis Dec. 1879, beobachtet in

Peckeloh, p. 75. — Die Kohlensäure der Luft und die grossen Strömungen der Atmosphäre, p. 84. — *Groneman*, Beobachtungen von Polarbanden, p. 89. — *Flogel*, Ueber die Höhe des Nordlichts, p. 107. — *Tromholt*, Einige Bemerkungen dazu, p. 149.

ANNALEN DER HYDROGRAPHIE UND MARITIMEN METEOROLOGIE, VIII. Jahrg., 1880, Hefte II et III :

*Haltermann*, Mauritius-Orkan und orkanartige Erscheinungen im östlichen Theile des Indischen Oceans im März 1879, p. 106. — *Hegemann*, Bemerkungen über die Windverhältnisse in der Umgebung der Bering-Strasse, p. 141.

SCHRIFTEN DES NATURWISSENSCHAFTLICHEN VEREINS FÜR SCHLESWIG-HOLSTEIN, Bd. III, 2. Heft :

*Karsten*, Periodische Erscheinungen des Pflanzen- und Thierlebens in Schleswig-Holstein, p. 1. — *Karsten*, Meteor. Beobacht. aus Pelotas in Süd-Brasilien, p. 17. — *Weber*, Berichte über Blitzschlage in der Provinz Schleswig-Holstein, p. 99.

PETERMANN'S MITTHEILUNGEN, 26. Bd., 1880, n$^{os}$ 1 à 5 :

*Hann*, Zum Klima von Rubaga, p. 143.

CHEMISCHE BERICHTE, 1880, Bd. XIII, n$^{os}$ 1 et 2 :

*Rüdorff*, Zur Bestimmung des atmosphärischen Wasserdampfes, p. 149.

PROCEEDINGS OF THE ROYAL SOCIETY, 1880, vol. XXX, n$^{os}$ 200 et 201 :

*Whipple*, Results of an inquiry into the periodicity of rainfall, p. 70. — *Jordan*, On the construction of a glycerine barometer, p. 105. — *Thorpe*, A magnetic survey of the fortieth parallel in North-America between the Atlantic Ocean and the Great Salt Lake Utah, p. 135.

PHILOSOPHICAL MAGAZINE, 5$^e$ série, vol. IX, 1880, janv. à mai :

*Birt*, Cyclones of the bay of Bengal, p. 221. — *Montigny*, Note on supernumerary rainbows, p. 389. (Traduit du Bullet. Acad. de Belgique.)

NATURE, vol. XXI, n$^{os}$ 538 à 547 :

On the construction of a new glycerine barometer, p. 377. — *Archibald*, Sunshine cycles, p. 393. — *Blanford*, On the barometric see-saw between Russia and India in the sun-spot cycle, p. 477. — *Hill*, The annual variation of the barometer in India, p. 513. — *Stewart*, On the long period inequality in rainfall, p 541. — The United States weather maps, april to july, 1878, p. 565.

AMERICAN JOURNAL, 3$^e$ série, vol. XIX, 1880, janv. à mars :

*Loomis*, Contributions to meteorology (part XII), p. 89. — *Hilgard*, Chart of the magnetic declination in the United States, p. 173. — *Gould*, Use of the sine-formula for the diurnal variation of temperature, p. 212.

A. LANCASTER.

## LA CROIX DU SUD.

La Croix du Sud, dont tout le monde a entendu parler, est une constellation du ciel austral, située dans la voie lactée, à 30° environ du pôle méridional. Elle est formée de quatre étoiles brillantes dont l'éclat le cède un peu à celles qui composent la Grande Ourse. La croix dessinée par ces quatre étoiles n'est pas très-étendue; par ses dimensions elle reste au-dessous du quadrilatère d'Orion, bien connu des habitants de nos climats. Mais le rapprochement des étoiles les rend plus remarquables, et la forme de la croix rappelle des souvenirs familiers.

Ainsi le pied, c'est-à-dire le prolongement de ce qu'on pourrait appeler la tige verticale, est plus long que la partie supérieure. Ce sont à peu près les proportions d'une croix de calvaire. Au mois de mai, la Croix du Sud se montre aux habitants des tropiques dans les meilleures conditions pour frapper leur attention. Dans les premières heures de la soirée, elle se tient droite ou à peu près droite, du côté du midi, sans s'élever notablement sur l'horizon. Elle est debout, devant l'observateur, agrandie comme toutes les constellations qui se montrent à peu de hauteur. A mesure que l'heure avance elle s'incline, et au moment de se coucher elle est presque disposée comme une croix de multiplication $\times$.

Cette inclinaison graduelle sert aux habitants de l'hémisphère austral à estimer l'heure. Bernardin de St-Pierre, qui saisissait les traits distinctifs avec une finesse qu'aucun voyageur n'égale, fait dire au vieillard, dans *Paul et Virginie,* « il est minuit : la » Croix du Sud est droite à l'horizon. » Il plaçait par conséquent son récit au commencement d'octobre, car c'est à cette époque de l'année que la croix se tient verticale à minuit.

Si la Croix du Sud est remarquable par elle-même, elle attire aussi les regards par ses associations. Elle termine vers le bas et vers la droite de l'observateur tropical, la plus brillante région du ciel austral, qui se développe à ses regards sur une portion considérable de la voûte céleste, descendant presque du zénith.

Nous voulons parler de la région occupée par le Centaure, le Loup et le Scorpion, les deux premiers invisibles sous nos latitudes, le dernier tronqué et en partie effacé par nos brumes, qui ne permettent pas de s'en faire une juste idée.

Ce qui rend encore la Croix du Sud plus remarquable, c'est qu'elle est traversée par la voie lactée, qui dans cette partie du ciel se rétrécit assez brusquement et semble plus nettement tracée. A gauche du pied de la croix, sous son bras oriental, il y a dans la voie lactée une lacune, une sorte de trou ovalaire, qui par un effet de contraste parfaitement naturel paraît obscur. On nomme cette tache le *sac de charbon*, à cause de son aspect noirâtre. Il est impossible de jeter les yeux sur cette partie du ciel, sans être frappé de cette apparence.

La Croix du Sud était autrefois visible en Europe. Elle a disparu par l'effet séculaire de la précession; mais elle se montrera de nouveau sur l'horizon de la Belgique, dans un avenir toutefois fort éloigné. Pendant que nous perdons de vue la région du ciel qu'elle occupe, nous découvrons au contraire de nouvelles étoiles dans les constellations de la Grue et du Phénix. Au temps de César la Croix du Sud était encore aisément visible dans le midi de la Gaule.

Ptolémée la voyait à Alexandrie, mais déjà trop basse pour la décrire en détail et pour être frappé de son aspect. Les Arabes, en naviguant dans les mers de l'Inde, n'avaient pas cessé de l'apercevoir, et en parlaient avec une sorte d'enthousiasme. C'est par eux que les Italiens de la Renaissance en avaient appris la remarquable apparence. Dante lui a consacré quatre vers : « En me » tournant à droite, dit l'un de ses personnages, j'aperçus quatre » étoiles qui n'ont été visibles qu'aux premiers hommes. Pauvre » pôle du septentrion, qui est privé de cette vue! »

Il n'y a pas, en effet, dans le ciel européen, une seule constellation, un seul aspect qui soient comparables au coup d'œil offert par les grands astérismes du Scorpion, du Loup et du Centaure, terminés par la Croix du Sud tout éclairée par la voie lactée, et présentant le contraste inattendu du *sac de charbon*.

Pour avoir une vue bien nette de cette région, au-dessus des

brumes de l'horizon, il faut descendre aujourd'hui jusqu'au 25e parallèle, c'est-à-dire jusqu'à la haute Égypte, ou dans une autre direction jusqu'à Ténériffe. J.-C. H.

## PHÉNOMÈNES PÉRIODIQUES NATURELS.

La terre parcourt son orbite autour du soleil en 365 jours environ. Si son axe était perpendiculaire au plan de cette orbite, la durée du jour serait partout constamment égale à celle de la nuit. Cet axe étant incliné et restant toujours sensiblement parallèle à lui-même, il en résulte une inégalité périodique dans la longueur du jour et dans la hauteur du soleil au-dessus de l'horizon, et, comme première conséquence, une variation périodique aussi dans l'échauffement de chaque partie de la surface terrestre. Ce sont les saisons. A peine sensibles entre les tropiques, elles sont au contraire fortement marquées à nos latitudes : le thermomètre peut monter chez nous jusqu'à 35° en été et descendre jusqu'à —25° en hiver.

Ces variations de la température sur une échelle aussi étendue ont une influence considérable sur les êtres vivants. Parmi les végétaux, les uns, pourvus d'une tige ligneuse, perdent en hiver toutes leurs feuilles, tandis que beaucoup d'autres sont réduits aux parties souterraines ou dépassent à peine le sol; presque tous demeurent comme privés de vie durant plusieurs mois.

Les insectes qui passent l'hiver à l'état parfait sont en fort petit nombre; la plupart des espèces n'existent dans cette saison qu'à l'état de nymphe ou de larve, ou ne sont même plus représentées que par leurs œufs.

Nos amphibies (grenouilles, crapauds, tritons, salamandre) s'enfoncent dans la vase ou dans les profondeurs des sources, aux approches du froid; là ils s'engourdissent, pour ne se réveiller que lorsque la température s'est élevée pendant quelques jours jusqu'à 12°, ce qui a lieu vers le mois de mars. Nos reptiles (lézards, orvet, vipère, couleuvres) s'endorment de même, retirés dans des retraites profondes. Ils n'en sortent qu'après le

réveil des amphibies, vers la fin du mois d'avril. Les sécrétions et la respiration sont presque nulles en hiver dans ces deux classes; la destruction, par les phénomènes physiologiques, de matière organisée, déjà lente quand ces animaux jouissent de leur activité estivale, est, pour ainsi dire, complétement suspendue durant la torpeur hibernale. L'effet du froid est ici fort semblable à celui que l'on observe chez les plantes.

Plusieurs de nos mammifères passent également l'hiver dans une léthargie ininterrompue. Ce sont les loirs, le blaireau et les chauves-souris. Comme celui des amphibies, leur réveil a lieu quand le thermomètre marque 12° environ.

Dans la classe des oiseaux l'influence du froid se fait sentir d'une façon différente. Les mammifères, les reptiles, les amphibies, les insectes, dans l'un ou l'autre de leurs états, et surtout les plantes, doivent, pour se maintenir dans une région, y subir victorieusement, chacun à sa manière, les influences de toutes les saisons, quelque dissemblables que celles-ci puissent être. Les oiseaux, grâce à cette mobilité qui est leur caractère physiologique le plus saillant, et que leur assurent tant de traits de leur anatomie, ne sont pas nécessairement astreints à subir ces fluctuations. Tous les ans, à l'approche de l'hiver, un grand nombre d'entre eux, après avoir pourvu, dans les zones tempérée et glaciale, à la reproduction de l'espèce, se dirigent vers le midi, et vont chercher dans la partie chaude de la zone tempérée et dans la zone torride, les conditions d'existence qui leur font défaut. Au printemps suivant ils se rapprochent de nouveau du pôle. Ces voyages, qui ont quelquefois une longueur considérable, sont ce qu'on appelle les migrations des oiseaux.

Les oiseaux migrateurs prennent le nom d'oiseaux d'été dans les contrées où ils passent la belle saison. On en compte une cinquantaine de cette catégorie en Belgique [rossignol (1), fauvettes (2), hirondelles (3), etc.].

Tous les oiseaux des zones tempérée et glaciale n'émigrent pas.

---

(1) *Philomela luscinia.* — (2) *Sylvia.....* — (3) *Hirundo rustica, Chelidon urbica, Cotyle riparia.*

Il y a partout des oiseaux sédentaires, qui s'adaptent aux conditions nouvelles, souvent bien sévères, que leur créent le froid et la neige. On conçoit que leur nombre diminue pour chaque pays à mesure qu'on se rapproche du pôle, c'est-à-dire à mesure que la rigueur de l'hiver augmente: il y en a encore une cinquantaine en Belgique [martin-pêcheur (1), rouge-gorge (2), accenteur mouchet (3), etc.], il n'y en a plus qu'un seul au Spitzberg, le lagopède du Nord (4).

En ne considérant que les oiseaux sédentaires et les oiseaux d'été, on voit, par les chiffres que nous venons de citer, que l'influence de l'hiver sur cette classe d'animaux se fait sentir chez nous d'une manière non équivoque.

Il y a une dizaine d'oiseaux, tels que le pinson d'Ardenne (5) et la mésange petite charbonnière (6), qui viennent passer l'hiver dans notre pays et qui disparaissent en été. Ce fait pourrait étonner au premier abord, après ce que nous avons dit ci-dessus; mais il s'expliquera immédiatement lorsque nous aurons ajouté que ces oiseaux ne nous viennent pas du midi, comme les oiseaux d'été, mais du nord, et qu'ils s'éloignent dans cette dernière direction au printemps. Nos contrées sont pour eux ce que les pays méridionaux sont pour nos oiseaux d'été; ils trouvent chez nous, en hiver, des moyens de subsistance qui leur font défaut dans les pays où ils ont niché, et où l'hiver est plus rude et plus long qu'ici.

Une quatrième catégorie se compose des oiseaux de passage, ou de double passage. Ils traversent nos contrées du sud au nord au printemps, du nord au sud en automne. Nous ne sommes plus placés pour ceux-ci à l'une ou à l'autre extrémité du voyage, comme c'est le cas pour nos oiseaux d'été ou d'hiver, mais entre les points extrêmes. On compte environ 90 oiseaux dont on peut observer régulièrement, deux fois par an, le passage en Belgique; sur ce nombre près de 70 sont des échassiers ou des palmipèdes.

On se tromperait si l'on croyait que cette division des oiseaux

---

(1) *Alcedo hispida.* — (2) *Erythacus rubecula.* — (3) *Accentor modularis.* (4) *Lagopus hyperboreus.* — (5) *Fringilla montifringilla.* — (6) *Parus ater.*

d'après leurs migrations a toujours un caractère de rigueur absolue. En effet, des individus de telle espèce qui est sédentaire dans notre pays, ne font que passer l'été dans un pays plus septentrional, et traversent la Belgique deux fois chaque année, au printemps et en automne. Leur espèce devrait donc, à la rigueur, être classée parmi les oiseaux de passage en même temps que parmi les oiseaux sédentaires. Telle autre espèce qui, ayant quelques représentants en été, s'accroît l'hiver d'individus qui se sont reproduits dans les pays plus septentrionaux, devrait être mentionnée à la fois comme sédentaire et comme hibernale. Remarquons enfin que toutes nos espèces d'été fournissent aussi des oiseaux de passage. C'est la fréquence plus ou moins grande des individus de l'une ou de l'autre catégorie qui détermine le classement dans les oiseaux sédentaires, d'été, d'hiver ou de passage.

Certaines causes, parmi lesquelles il faut ranger peut-être les phénomènes atmosphériques si peu réglés dans leurs profondes variations aux latitudes moyennes et élevées, obligent quelquefois les oiseaux à s'écarter de leurs routes ordinaires ou à quitter momentanément les lieux de leur séjour habituel. De là une nouvelle catégorie fort nombreuse, celle des oiseaux d'apparition accidentelle, dont quelques-uns sont remarquables, comme nous le verrons plus loin.

En été les soins de la reproduction retiennent longtemps les oiseaux dans les mêmes lieux. La nourriture, du reste, est alors abondante partout. Mais en hiver un jardin, une prairie, sont bientôt épuisés ; de plus les mares et les étangs se prennent par la gelée; en même temps la neige qui recouvre souvent le sol pour longtemps, et le givre qui enveloppe les rameaux des arbres, constituent aussi des obstacles presque insurmontables à la recherche de la nourriture. C'est alors que l'on voit un grand nombre d'oiseaux, que les rigueurs de l'hiver ne parviennent pas à faire émigrer vers des pays plus cléments, errer de localité en localité, entreprendre même des voyages de peu d'étendue, qui n'ont pas cependant le caractère de régularité des véritables migrations.

En s'avançant vers le septentrion ou vers le midi, l'oiseau trouve

des conditions de vie nouvelles, dues au changement de latitude. Mais ces conditions ne dépendent pas seulement de la latitude: une variation dans l'altitude entraîne, elle aussi, un changement climatérique correspondant. Aussi les montagnes jouent-elles le rôle de contrées froides; on voit certains oiseaux migrateurs s'élever le long de leurs flancs au printemps, et redescendre dans les plaines en hiver.

Les migrations des oiseaux et leurs déplacements moins étendus peuvent, comme les phénomènes météorologiques proprement dits, être étudiés de deux manières différentes: d'une manière locale, isolée, les observations d'une station n'étant point comparées à celles qui ont été recueillies en d'autres stations; et d'une manière collective, les observations de différentes stations étant comparées entre elles. Dans le cas d'un phénomène dont toutes les phases s'accomplissent au même endroit, la première méthode est sans doute suffisante; mais si le phénomène se déplace ou qu'un déplacement lui-même le constitue, l'observateur isolé ne peut fournir qu'une indication incomplète et insuffisante, et il devient indispensable de recourir au rapprochement, à la combinaison des observations recueillies par tout un réseau de stations; il faut, en d'autres termes, réunir, dans ce cas, les éléments de cartes synoptiques. Or si l'on veut essayer de suivre de cette manière les oiseaux dans leurs migrations, on est arrêté immédiatement par l'absence presque complète de matériaux. On n'est pas encore parvenu à organiser un système complet d'observations naturelles. Ce serait cependant le seul moyen de trancher la question de savoir quelles sont les causes des migrations, et de décider quelle part d'influence revient aux faits météorologiques proprements dits, tels que la température, l'humidité, le vent, quelle autre aux faits physiologiques, tels que la recherche de la nourriture sous ses formes infiniment variées, et les rapports souvent si complexes des êtres vivants entre eux.

Ad. Quetelet fit, il y a quarante ans environ, un appel aux physiciens et aux naturalistes dans le but de relier entre eux et de suivre dans leur évolution les phénomènes tant atmosphériques que naturels. Il n'obtint des pays étrangers que très-peu d'ob-

servations sur les animaux, de sorte que celles qui furent faites en Belgique permirent seulement de dresser un calendrier naturel exact, sans rien apprendre de nouveau sur les migrations des oiseaux.

Nous terminerons cet article par l'exposition des phénomènes que l'on peut observer en Belgique dans la classe des oiseaux pendant la seconde moitié de l'année. Nous mentionnerons surtout les plus apparents, ceux qu'un œil même distrait ne peut manquer de remarquer, et qui font en quelque sorte partie de nos paysages de l'automne et de l'hiver. AUG. MEURIS et J. VINCENT.

(*A suivre.*)

## LUNETTES ET TÉLESCOPES.

Ces deux instruments, employés aux mêmes observations, diffèrent essentiellement l'un de l'autre. La lumière émanant d'un objet céleste est réfléchie dans les télescopes par un miroir concave et forme en avant de ce miroir, en un lieu nommé *foyer*, une image réduite mais très-nette de l'objet examiné : dans les lunettes, au contraire, la lumière est réfractée par un objectif et forme une image en arrière de celui-ci.

Dans la plupart des télescopes, l'œil de l'observateur est placé entre le miroir et l'objet, tandis que dans les lunettes c'est l'objectif qui occupe cette place.

Les objectifs des lunettes astronomiques et les miroirs des télescopes se distinguent des lentilles convexes et des miroirs concaves ordinaires par leur faible courbure et la grande perfection de leurs surfaces polies, mais leurs propriétés sont les mêmes.

Un miroir concave ordinaire [1] placé à quelques mètres de la flamme d'une bougie ou d'une statuette fortement éclairée, produit à son foyer une image renversée de la flamme ou de la statuette présentant toutes les apparences de l'objet réel. La lumière de la lune reçue sur un tel miroir forme aussi une image très-

[1] Les miroirs grossissants connus dans le commerce sous le nom de *miroirs à barbe* peuvent servir à ces expériences.

brillante de notre satellite dans laquelle on peut voir les taches, mais peu distinctement. Avec un miroir moins concave, c'est-à-dire d'une courbure plus faible, l'image est plus grande et plus éloignée du miroir, tandis qu'elle est plus brillante mais de même grandeur que la première si le miroir est plus grand mais de même courbure. Néanmoins les taches de la lune sont toujours peu distinctes parce que l'image elle-même est imparfaite et que cette imperfection est due aux défauts de la surface réfléchissante.

On voit donc d'une part que plus la courbure d'un miroir télescopique est faible, plus grandes sont les dimensions de l'image et plus grande aussi sa distance au miroir, et d'autre part que l'image est d'autant plus lumineuse que le diamètre du miroir est plus considérable, ce qui explique la nécessité d'employer un grand miroir pour apercevoir un objet céleste peu brillant.

Les images des miroirs télescopiques étant beaucoup plus parfaites que celles des miroirs concaves ordinaires, peuvent être considérablement agrandies sans perdre de leur netteté, ce qui permet de les observer à l'aide d'une loupe qui porte dans ce cas le nom d'*oculaire*.

La taille et la retouche d'un miroir sont des opérations très-délicates et d'autant plus difficiles à exécuter que le diamètre augmente. Aussi les miroirs astronomiques d'une certaine grandeur ont-ils une valeur considérable; les plus grands qui ont été construits jusqu'à ce jour sont ceux :

| | | |
|---|---|---|
| De lord Rosse en Irlande . . . . . | diamètre | 1m,83 |
| D'Herschel . . . . . . . . . . . | » | 1m,47 |
| De l'Observatoire de Paris . . . . . | » | 1m,20 |
| Et de l'Observatoire de Melbourne . . | » | 1m,20 |

En observant l'image de la lune produite au foyer de lentilles convexes ordinaires, de grandeurs et de courbures différentes, on arrive aux mêmes conclusions qu'avec les miroirs, mais on remarque de plus que cette image est bordée d'une frange colorée qui reste toujours visible quelle que soit la perfection de la lentille, qui agit comme un prisme en décomposant une partie des rayons qui la traversent.

Pour remédier à cet inconvénient très-grave on est obligé de juxtaposer à une lentille convexe une autre lentille concave, dont les courbures sont calculées de manière à produire au foyer des images sensiblement incolores : la combinaison de ces deux lentilles a reçu le nom d'objectif achromatique ([1]).

La fabrication des objectifs astronomiques offre des difficultés encore plus grandes que celle des miroirs, car l'opticien doit non-seulement tailler et polir quatre surfaces différentes, mais il est encore obligé d'employer un verre très-pur et d'une densité uniforme, car les moindres inégalités de densité déforment complétement les images. La valeur des objectifs est donc bien supérieure à celle des miroirs quoique leur grandeur soit toujours moins considérable ; les plus grands qui aient été construits sont :

| | | |
|---|---|---|
| L'objectif de la lunette de Vienne . . . | diamètre | 70 cent. |
| » » de Washington. . | » | 68 » |

Celui de la lunette de Bruxelles (en construction) a 38 centimètres de diamètre et vaut 12,000 francs.

Les lunettes sont beaucoup moins sensibles que les télescopes à toutes les causes qui nuisent à la netteté des images, telles que la pureté de l'atmosphère, l'agitation de l'air, etc.; aussi les préfère-t-on aujourd'hui pour les observations de haute précision. Mais on est forcé d'employer les télescopes pour photographier les objets célestes, tels que la lune, les planètes, etc., car seuls ils donnent des images parfaitement achromatiques et les progrès récents réalisés dans leur construction permettent d'espérer qu'ils établiront d'une façon définitive leur supériorité sur les lunettes.

L'*oculaire* qui sert à grossir les images des lunettes et des télescopes est composé de deux ou trois lentilles dont le pouvoir grossissant doit être en rapport avec la netteté de l'image examinée et comme cette netteté dépend non-seulement des qualités de l'objectif ou du miroir mais encore de l'état de l'atmosphère, on comprend que la force de l'oculaire doit varier dans les mêmes conditions

([1]) Le verre de la lentille convexe n'a pas la même composition que celui de la lentille concave : l'un est en *Crown-glass,* l'autre est en *Flint-glass.*

et que si l'image observée est imparfaite le meilleur oculaire ne pourra y remédier.

L'oculaire étant beaucoup plus petit que l'objectif, il n'est guère possible de les confondre l'un avec l'autre : Arago assure cependant qu'un mathématicien allemand s'était tellement absorbé dans les formules mathématiques compliquées, qu'il en était arrivé à oublier les principes fondamentaux de l'optique et qu'ayant voulu un jour, au congrès de Gotha, examiner un objet éloigné à l'aide d'une lunette, il tourna l'oculaire vers l'objet et plaça l'œil à l'objectif.....

Nous ne pensons pas que pareille mésaventure puisse arriver à nos lecteurs. C. FIEVEZ.

## QUELQUES PHÉNOMÈNES INTÉRESSANTS OBSERVÉS PENDANT LE DERNIER HIVER.

(Rôle protecteur de la neige par rapport au sol qu'elle recouvre. — L'acide carbonique de l'air et les grands changements de temps. — Marche corrélative de la température et de l'électricité. — Contraste remarquable entre la température des couches supérieures et inférieures de l'atmosphère.)

Les froids intenses qui, dans toute l'Europe occidentale et centrale, marquèrent la fin de 1879 et le commencement de l'année actuelle, ont fourni l'occasion de faire de curieuses remarques ou de constater d'intéressants phénomènes en relation immédiate avec cet état extraordinaire de la température. En France, notamment, où l'hiver a sévi avec une rigueur encore plus vive que dans notre pays, des observations du plus haut intérêt ont été recueillies incidemment ou poursuivies dans un but déterminé. Parmi celles-ci nous mentionnerons en premier lieu les importantes recherches de MM. Becquerel sur l'influence protectrice de la neige par rapport au sol qu'elle recouvre.

On admet généralement qu'un sol couvert de neige ne gèle pas. Les savants physiciens dont nous venons de citer les noms ont voulu s'assurer de l'exactitude de ce fait, et ils ont, dans ce but, étudié la marche de la température en quelque sorte d'heure en heure, à la fois sous le sol dénudé et couvert de neige et sous le sol gazonné.

Sous le sol dénudé, à 5 centimètres de profondeur, la température est rapidement descendue au-dessous de zéro. Avant que la neige fût tombée, le 3 décembre, l'instrument a marqué —3°17. La neige, ayant couvert la terre, l'a préservée un peu du refroidissement. Le thermomètre, même après le froid exceptionnel de 23° du 9 décembre, n'est pas descendu sous neige au delà de 1°5 au-dessous de zéro, à 5 centimètres de profondeur. La couche de neige avait 25 centimètres le premier jour, elle se réduisit ensuite à 19 centimètres par suite du tassement et de l'évaporation.

Ces observations mettent une fois de plus en parfaite évidence qu'une épaisse couche de neige, bien qu'agissant comme écran, ne peut empêcher les variations de température de se faire sentir à une certaine profondeur dans le sol.

Le phénomène est bien connu des physiciens. M. Boussingault avait déjà montré que la température n'est pas la même à la partie inférieure et à la partie supérieure d'une couche de neige de 10 centimètres d'épaisseur.

Le froid gagne d'ailleurs très-bien des niveaux profonds, puisque M. de Gasparin a relevé une temperature de zéro à 0m60 de profondeur, en 1829-1830, aux environs d'Orange.

On ne saurait s'étonner, du reste, d'effets semblables. La neige, comme tous les corps, se refroidit ou s'échauffe, selon la température extérieure. La neige est à zéro, quand la température de l'air est à zéro, mais elle se refroidit avec l'air; elle peut ainsi progressivement atteindre comme la glace des températures de 1°, 20°, 40° au-dessous de zéro. Dans les pays septentrionaux, la neige est si froide qu'on ne peut en mettre dans la bouche pour se désaltérer; elle décompose la muqueuse buccale.

Il est donc tout simple que lorsqu'elle se refroidit sensiblement, elle fasse aussi baisser la température dans le sol.

Elle ne reconstitue un revêtement protecteur que par des froids peu rigoureux et peu longs. Dans ce cas, il faut qu'elle se refroidisse avant le sol, c'est autant de gagné, et l'eau qu'elle laisse filtrer en petite quantité, étant à zéro, tend, pour sa part, à maintenir la terre à une température plus élevée que celle de l'air. Mais la protection n'est que temporaire; si le froid persiste, le sol,

à son tour, perd de la chaleur et la gelée survient plus ou moins profondément.

S'il n'y avait pas de neige, le froid pénétrerait encore plus profondément dans le sol. Exemple : le thermomètre est descendu à Paris, dès le 27 novembre dernier, au-dessous de zéro; le 29 novembre, à 5 centimètres dans la terre du Jardin des Plantes, il marquait déjà 2°65 au-dessous de zéro, et le 3 décembre, 3°17. Le refroi dissement eût été en s'accentuant évidemment si la neige n'était tombée en abondance.

La distribution du froid s'opère tout autrement, quand on considère un sol non plus dénudé, mais gazonné. MM. Becquerel ont reconnu que, à toutes les profondeurs, pendant les derniers froids, le sol gazonné n'avait pas gelé. Le gazon forme comme une espèce de feutre qui garantit la terre contre le refroidissement.

Une simple couche de paille remplit également ce rôle protecteur.

Après ces intéressantes études de MM. Becquerel, nous devons signaler les recherches et observations de M. Marié-Davy, directeur de l'Observatoire de Montsouris. Leurs résultats ont une haute portée, par le fait qu'elles touchent à la question de la prévision du temps, sur laquelle ils jetteraient un jour tout nouveau s'ils venaient à se confirmer.

Le savant météorologiste s'occupe depuis quatre années d'analyses de la composition de l'air et d'études sur les variations des éléments accidentels qu'on y rencontre. L'acide carbonique, que l'air renferme en proportions assez variables suivant les circonstances atmosphériques, a surtout attiré son attention.

Dans les quatre années sur lesquelles ont porté les observations, on peut distinguer trois périodes successives sous le rapport de la proportion de gaz acide carbonique contenue dans l'air. Dans la première, s'étendant jusqu'à novembre 1877, cette proportion est restée généralement au-dessous de la moyenne et, quelquefois, est descendue très-bas. Dans la deuxième, allant de décembre 1877 à septembre 1879, la proportion d'acide carbonique a été, au contraire, toujours notablement supérieure à la moyenne. Une troisième période a commencé en octobre 1879, caractérisée, comme la première, par une grande faiblesse relative dans la

proportion d'acide carbonique. Cette faiblesse a même été remarquable en décembre dernier.

Au point de vue de la météorologie agricole, la deuxième période est une période de temps humides avec prédominance du courant équatorial sur la France. Elle comprend deux années de mauvaises récoltes. La première période, au contraire, est caractérisée par une moindre extension du courant équatorial, par des temps moins humides et par de meilleures récoltes. L'avenir nous apprendra quels seront la durée et les caractères de la troisième [1]. Si l'on entre dans le détail des faits de chacune de ces périodes, on y voit souvent la girouette s'orienter alternativement dans toutes les directions sans que l'on puisse constater de changements bien nets dans la proportion d'acide carbonique. Il en est de même du baromètre, du thermomètre, de l'hygromètre. La pluie elle-même n'a qu'une action très-confuse sur la proportion d'acide. Ainsi que M. Marié-Davy croit l'avoir démontré depuis 1864, il faut, dans l'étude des mouvements de l'atmosphère, bien distinguer le courant équatorial, dont l'ampleur et la trajectoire oscillent lentement à la surface de l'Europe, et les mouvements tournants que ce grand courant charrie sans cesse dans son cours. C'est à ces derniers surtout que sont dus les changements de la girouette, du baromètre, du thermomètre, de l'hygromètre, tandis que c'est du premier que dépendrait la proportion d'acide carbonique.

Les recherches de M. Marié-Davy mettent aussi en évidence les rapports généraux qui unissent le degré d'éclairement du ciel à la proportion d'acide carbonique et montrent qu'ils varient en sens opposé l'un de l'autre. Comme l'acide carbonique n'a par lui-même aucune action sur la transparence de l'air ni sur l'état du ciel, on trouverait là un nouvel argument en faveur de l'explication des variations du gaz carbonique par les changements d'allure des grands courants aériens. Ce gaz deviendrait ainsi un des éléments de la prévision du temps à longue échéance et de l'appréciation de la valeur probable d'une année agricole engagée.

Les froids intenses de décembre 1879 ont beaucoup contribué

---

[1] Ces lignes étaient écrites par M. Marié-Davy en janvier dernier; nous ne connaissons pas encore les résultats de ses observations ultérieures.

à conduire M. Marié-Davy aux importantes déductions dont on vient de lire l'aperçu. A partir du mois d'octobre dernier, et spécialement depuis le 24 de ce mois, il a vu baisser d'une manière très-accentuée la proportion d'acide carbonique renfermée dans l'air. Pour lui, il faut reconnaître dans ce fait l'indice du changement complet qui dès ce moment s'opérait dans le mode de circulation de l'atmosphère dans nos régions, changement qui s'est accentué davantage encore en novembre pour aboutir aux grands froids de décembre.

Dans le cours de cette période atmosphérique exceptionnelle, le savant directeur de l'Observatoire de Montsouris a été amené à faire une autre observation, non moins importante que celle indiquée plus haut. Elle porte sur la marche corrélative du thermomètre et de l'électromètre. Il y a toujours eu exagération très-nette de la tendance à un accroissement de tension électrique en même temps que s'établissait la prédominance du courant glacial, et défaillance également bien marquée lorsque la période critique s'est approchée du terme.

Les derniers faits se rattachant au régime remarquablement froid qui nous occupe, et sur lesquels il nous paraît intéressant d'appeler l'attention, ont été constatés à la fois dans la plupart des pays de l'Europe centrale et occidentale, mais particulièrement en Suisse et en France. Ils se rapportent au contraste remarquable que présentaient les couches supérieures et inférieures de l'atmosphère quant à la température. Ainsi, au Pic-du-Midi et au Puy-de-Dôme, dans les monts d'Auvergne, le thermomètre se tenait un peu plus haut, le 9 et le 10 décembre, dates des minima les plus prononcés, qu'au pied de ces massifs. Dans la deuxième moitié du mois l'inversion devenait complète : au Puy-de-Dôme, il faisait, le 17 décembre, 17° de plus qu'à Clermont, 20° le 27, et jusqu'à 21° le 22; nous ne citons, bien entendu, que les nombres les plus grands, car la même distribution se reproduisit presque chaque jour depuis le 8 décembre. Au Pic-du-Midi, le phénomène était tout aussi marqué : depuis le 19 décembre jusqu'à la fin du mois, le thermomètre montait chaque jour bien au-dessus de 0°.

Les mêmes phénomènes furent constatés en Suisse. Au Mont-

Saint-Bernard (2070 mètres d'altitude), la température moyenne de décembre dépassa de 8°4 celle de Genève, située à sa base. Le 1[er] décembre, le thermomètre indiquait dans cette ville 16°4 de moins qu'au sommet de la montagne.

Ces faits montrent à l'évidence que le régime des froids intenses du commencement de l'hiver 1879-1880 était particulier aux régions inférieures de l'atmosphère. Le sol semblait recouvert d'une couche d'air froid d'un millier de mètres d'épaisseur au plus; au-dessus, comme nous venons de le voir, la température était beaucoup plus douce, et non pas seulement d'une manière relative.

Cette distribution extraordinaire de la température suivant la verticale constitue, sans contredit, l'un des phénomènes les plus dignes d'attention de tous ceux signalés dans les lignes qui précèdent (1).

A. L.

## ALIGNEMENTS ENTRE LES ÉTOILES.

Disons quelques mots d'une méthode simple — la méthode des *alignements* — que pourront avantageusement employer ceux qui voudront se familiariser avec l'étude des constellations. Cette méthode consiste à relier des étoiles connues par des lignes imaginaires, puis à les prolonger sur la voûte céleste jusqu'à leurs rencontres avec d'autres étoiles qu'on identifiera. Celles-ci, à leur tour, en feront connaître de nouvelles. Passant ainsi d'étoiles connues à d'autres qui ne le sont pas encore, nous arriverons à insérer toutes les constellations dans une sorte de réseau, dont les mailles traceront des triangles, des quadrilatères, etc. Leurs côtés sur une carte céleste seront des lignes droites; par la pensée nous les reproduirons par des arcs de cercle sur la voûte étoilée. Les alignements tracés entre les principales étoiles sont nom-

(1) Cet article a été rédigé à l'aide des notices suivantes : *Becquerel,* Sur le froid du mois de décembre et son influence sur la température du sol couvert de neige; — *Marié-Davy,* L'acide carbonique de l'air dans ses rapports avec les grands mouvements de l'atmosphère; — *Angot,* Les froids de décembre 1879; Etc, etc.

breux, nous en donnerons ici quelques exemples; chacun pourra en s'aidant de la carte en déterminer d'autres qu'il retrouvera aisément dans le ciel.

Tout le monde connait la *grande Ourse* ou le *Chariot,* qui se compose de sept belles étoiles dont quatre forment un quadrilatère et les trois autres une ligne courbe qui dessinent la queue de l'Ours ou le timon du Chariot.

Cette constellation nous servira à déterminer la *petite Ourse,* Une ligne menée par β et α qui forment le côté extérieur du Chariot, conduira, comme l'indique notre carte, à l'étoile polaire, à l'extrémité de la queue de la petite Ourse.

La configuration de cette constellation est semblable à celle de la grande Ourse; mais elle est plus petite et inversement placée; ses étoiles sont en outre beaucoup plus faibles que celles de la grande Ourse. Si l'on prend α, δ, côté inférieur du Chariot comme base d'un triangle isocèle, et que sur le milieu de cette base on élève une perpendiculaire, celle-ci ira aboutir à une étoile rougeâtre, β de la petite Ourse, qui, comme la polaire, est de 2^me^ grandeur.

*Cassiopée.* La polaire est au milieu de la ligne qui unit δ de la grande Ourse à α de Cassiopée. Les cinq principales de cette constellation, α, β, γ, δ, ε, disposées en forme de W, déterminent trois à trois dans l'ordre suivant β, α, γ; α, γ, δ; γ, δ, ε; trois triangles à peu près égaux.

*Céphée.* Une ligne menée par α et β de Cassiopée et prolongée d'environ trois fois la distance qui sépare ces étoiles mène à α de Céphée. Cette étoile et β et γ de la même constellation forment un arc dont la concavité est tournée vers Cassiopée et dont β de cet astérisme détermine le centre. En prolongeant α, β de Cephée vers la petite Ourse, on rejoint la polaire.

*Dragon.* En joignant δ de Cassiopée à β de Cephée, et en prolongeant cette ligne, on arrivera à la tête du Dragon, dont deux étoiles β et γ sont assez brillantes. Les autres étoiles de cette constellation déterminent une ligne que contourne la petite Ourse en la séparant de la grande Ourse. En allant de ξ du Dragon à la polaire, on passe par le pôle de l'écliptique.

*Andromède. Bélier. Poissons.* Si l'on prolonge de sa longueur la ligne passant par la polaire et par $\beta$ de Cassiopée, on atteint $\alpha$ d'Andromède. On arrivera à $\gamma$ de cette constellation en prolongeant la ligne qui unit la polaire à $\varepsilon$ de Cassiopée (étoile double). Plus loin la même ligne ira rencontrer $\alpha$ du Bélier, puis $\alpha$ des Poissons, de sorte que ces étoiles partagent cette ligne en quatre parties égales.

*Persée.* La ligne tracée par $\beta$ et $\gamma$ d'Andromède, prolongée un peu obliquement de la distance qui sépare ces deux étoiles, passe par $\beta$ de Persée ou Algol (variable) dans la tête de la Méduse; si l'on prolonge la ligne joignant $\alpha$ de Céphée et $\varepsilon$ de Cassiopée, elle passe à peu près par les autres principales étoiles de Persée $\gamma$, $\alpha$, $\delta$ et $\varepsilon$.

*Cocher.* $\alpha$ de cette constellation ou la Chèvre forme le sommet d'un triangle isocèle dont la base serait composée de la Polaire et de $\alpha$ Cassiopée.

*Taureau.* La primaire de cette constellation ou Aldébaran forme avec $\varepsilon$ de Cassiopée et la Chèvre un triangle isocèle dont cette dernière détermine le sommet. Le groupe des étoiles auxquelles Aldébaran appartient, figure un V penché, et porte le nom d'Hyades. Dans les environs, on reconnaîtra sans peine les Pléiades, beau groupe serré et brillant, qui frappe immédiatement les yeux.

*Baleine.* $\alpha$ du Bélier, $\alpha$ des Poissons et $\alpha$ de la Baleine forment les sommets d'un triangle dont le côté $\alpha$ du Bélier, $\alpha$ de la Baleine, appartient aussi au triangle $\alpha$ du Bélier, $\alpha$ de la Baleine et les Pléiades; il peut être aussi considéré comme la diagonale d'un parallélogramme dont les Pléiades, $\alpha$ de la Baleine, $\alpha$ des Poissons et $\alpha$ du Bélier formeraient les sommets.

*Gémeaux.* La ligne joignant $\alpha$ et $\beta$ du Cocher prolongée de deux fois sa longueur, passe par Castor et, prolongée trois fois, par Pollux. On arrive également à ces deux belles étoiles en se servant de la ligne $\beta$, $\eta$ de la grande Ourse.

*Orion.* Cette constellation, « la plus belle du ciel » dit Arago,— nous est aussi familière; on la trouve aisément dans nos nuits d'hiver.

*Grand Chien et petit Chien.* Sirius ($\alpha$ du grand Chien), Procyon

($\alpha$ du petit Chien), Castor ($\alpha$ des Gémeaux) et Betelgeuse ($\alpha$ d'Orion) brillent aux sommets d'un grand parallélogramme.

*Lion, Hydre et Cancer.* On formera également un beau parallélogramme avec Procyon, Castor, Régulus ($\alpha$ du Lion) et le cœur ($\alpha$) de l'Hydre. La constellation du Cancer se trouve à la rencontre des diagonales de ce parallélogramme.

De même, Castor, Régulus, Denebola ($\beta$ du Lion) et $\gamma$ de la grande Ourse forment un immense trapèze.

*Bouvier.* On rencontre Arcturus sur le prolongement d'un trait tracé par $\beta$ et $\gamma$ de la grande Ourse.

*Vierge.* Arcturus, l'épi (de la Vierge), forme la base d'un triangle isocèle dont Régulus occupe le sommet.

Denebola, l'épi, Arcturus et $\gamma$ de la grande Ourse, sont aussi les sommets d'un parallélogramme.

*Couronne, Hercule, Ophiuchus.* Une droite menée par $\varepsilon$ $\zeta$ de la queue de la grande Ourse conduit à la Couronne formée d'étoiles disposées en demi-cercle dont la concavité est tournée vers la polaire. La même ligne prolongée aboutit à la tête du Serpent d'Ophiuchus.

Un trait tracé par $\gamma$ et $\zeta$ de la grande Ourse conduit au quadrilatère $\varepsilon$, $\eta$, $\zeta$, $\pi$ d'Hercule et la diagonale $\eta$, $\varepsilon$ de ce quadrilatère passe par $\alpha$ d'Hercule ; plus bas, on rencontrera $\alpha$ et $\beta$ d'Ophiuchus.

*Lyre, Cygne et Aigle.* Une ligne menée par $\gamma$ et $\delta$ de la grande Ourse passe par Wega de la Lyre. On arrive encore à cette belle étoile en prolongeant la droite qui va du centre du Chariot au centre de la tête du Dragon, Wega, Deneb ($\alpha$ du Cygne) et Altaïr ($\alpha$ de l'Aigle) forment un triangle isocèle. De ces trois primaires Altaïr est la plus éloignée de la polaire.

*Pégase.* La ligne Wega-Deneb prolongée traverse le milieu du carré Pégase formé par $\alpha$, $\beta$ et $\gamma$ de Pégase et $\alpha$ d'Andromède. Le côté du carré formé par $\alpha$ d'Andromède et $\beta$ de Pégase prolongé du côté d'Altaïr traverse la petite et jolie constellation du Dauphin; et la diagonale $\alpha$ d'Andromède et $\alpha$ de Pégase pointe vers $\alpha$ du *Verseau.*

*Sagittaire.* Prolongeant de sa longueur la ligne joignant la polaire à Wega, on arrive à la constellation du Sagittaire.

*Scorpion*. Enfin, Wéga, Arcturus et Antarès (α du Scorpion) peuvent être considérés comme étant au sommet d'un immense triangle équilatéral (1). L. Niesten.

## REVUE MÉTÉOROLOGIQUE DE LA QUINZAINE.

(Du 16 au 31 mai 1880.)

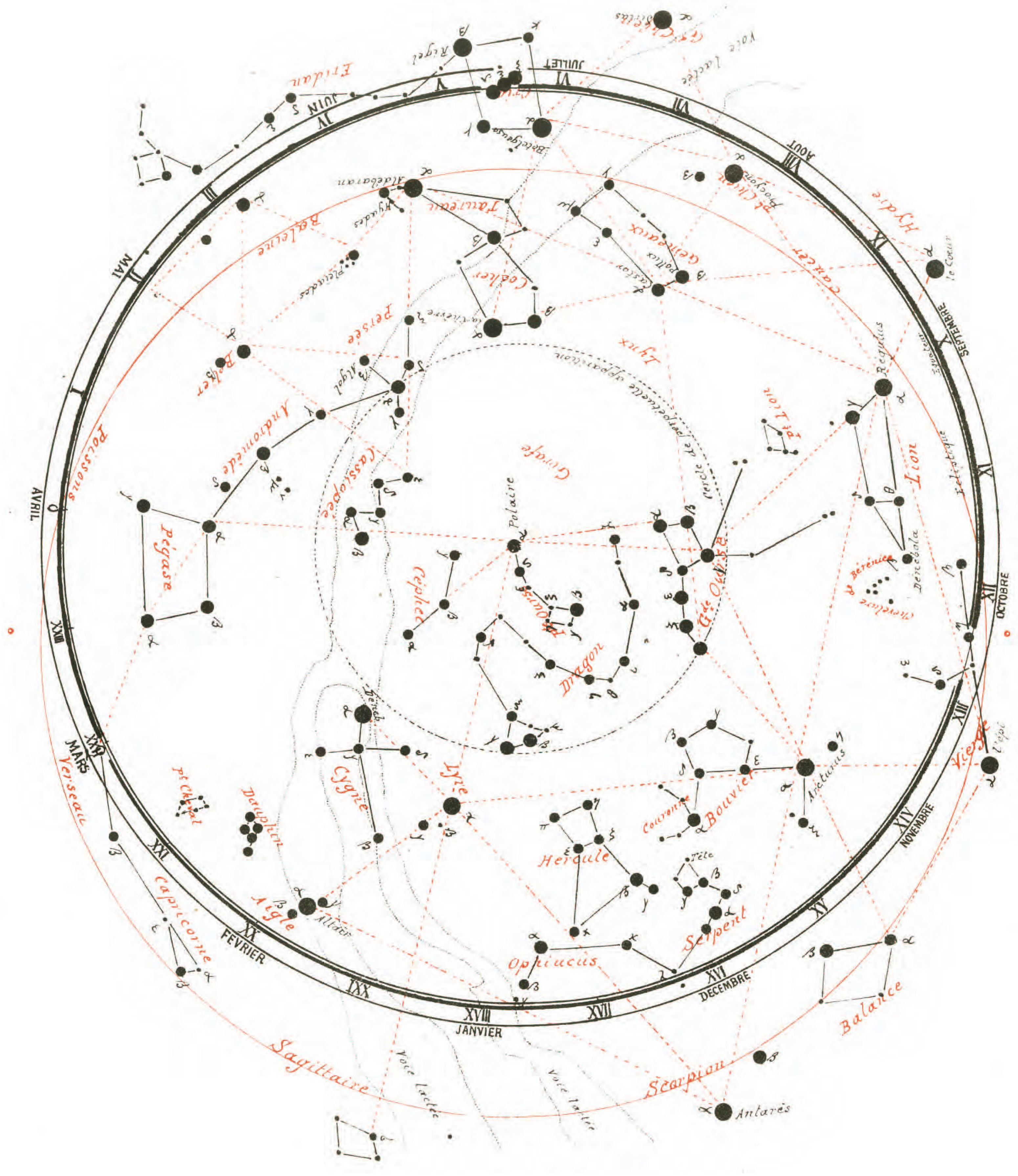
Les 16, 17 et 18 ont présenté encore les conditions atmosphériques de la première quinzaine du mois : de fortes pressions dans le nord et le nord-ouest de l'Europe, des dépressions sur la Méditerranée, du vent de nord-est soufflant sur nos contrées, un temps sec.

Le 19 un cyclone apparaît sur l'Océan, au large de la Norwége. Il se maintient dans ces parages jusqu'au 23, puis il disparaît au nord-est. Il ne nous procure de la pluie que le 22. Un autre cyclone apparaît à la suite du précédent, le 24, et s'éloigne de même par le nord-est. Enfin un troisième se montre le 26 au nord de l'Écosse; un cyclone secondaire se forme sur les Iles Britanniques le 27; le temps devient orageux en Belgique; on recueille de l'eau ce jour et le jour suivant.

Les trois derniers jours du mois le régime redevient anticyclonique, le maximum de pression se trouvant successivement à Brest, sur le Pas-de-Calais et en Suède.

---

(1) Dans la carte ci-jointe nous avons indiqué l'emplacement des constellations visibles sur notre horizon, en les déterminant par les principales étoiles qui les composent. Pour connaître les constellations qui seront sur l'horizon à 10 heures du soir dans le mois de juin, il suffira, faisant face au Nord, de tourner la carte de façon à avoir le nom du mois vers soi, puis d'amener la carte au-dessus de la tête. La carte se trouvera alors orientée. On remarquera que les constellations au delà du cercle de perpétuelle apparition vers le Nord se trouveront au-dessous de l'horizon. Si l'on voulait opérer avant ou après l'heure que nous avons choisi, il faudrait retrancher ou ajouter autant d'heures qu'on sera distant de 10 heures et tourner la carte d'autant. Ainsi pour le mois de décembre à 7 heures du soir ce sera la division 13 que l'on amènera vers soi.


JUILLET
AOUT
SEPTEMBRE
OCTOBRE
NOVEMBRE
DECEMBRE
JANVIER
FEVRIER
MARS
AVRIL
MAI
JUIN
Eridan
Rigel
Bételgeuse
Aldebaran
Taureau
Hyades
Pléiades
Baleine
Cocher
Persée
Algol
Belier
Andromède
Cassiopée
Poissons
Pégase
Céphée
Polaire
Girafe
Cercle de perpétuelle apparition
Lynx
Gémeaux
Castor
Pollux
Procyon
pt Chien
Cancer
Hydre
Le Coeur
Regulus
Lion
pt Lion
Chevelure de Bérénice
Denebola
Gde Ourse
Pte Ourse
Dragon
Deneb
Cygne
Lyre
Véga
Dauphin
pt Cheval
Aigle
Altaïr
Verseau
Capricorne
Sagittaire
Hercule
Ophiucus
Serpent
Tête
Couronne
Bouvier
Arcturus
Vierge
l'Épi
Balance
Scorpion
Antarès
Voie lactée

Somme toute, cette quinzaine a été sèche. La température a été sensiblement normale. La floraison du seigle a commencé aux environs de Bruxelles, le 28. La date normale est le 24.

J. VINCENT.

## NOTES.

— PETITES PLANÈTES. — *Hilda* (153), la plus éloignée des petites planètes actuellement connues entre Mars et Jupiter, a été vainement recherchée dans ces dernières années aux environs de sa position calculée. La masse prépondérante de la plus grosse planète de notre système solaire, doit nécessairement amener des perturbations considérables dans la marche de cet astéroïde. Aussi croyait-on ne plus pouvoir la retrouver. M. Palisa cependant l'a redécouverte, à Pola, et on a pu l'observer ensuite à Leipzig et à Berlin. Hilda était de 13ᵉ,5 grandeur, et se trouvait à plusieurs degrés de la position qui lui était assignée dans les éphémérides. — Cette différence entre la position observée et la position calculée paraît indiquer que la vraie période de révolution est beaucoup plus grande que celle qui lui a été attribuée jusqu'à présent.

Les nouveaux éléments de *Philomèle* (196) donnent à cette petite planète une orbite à peu près circulaire. Son excentricité ($e = 0{,}005414$) est même plus petite que celle de Vénus, dont l'orbite se rapproche le plus du cercle.

*Médusa* (149), qui est l'astéroïde dont la période de révolution est la moindre, n'a pu être observée pendant son opposition. Sa recherche était d'autant plus difficile et plus pénible, qu'outre l'incertitude attachée à la détermination de sa position, cette petite planète devait à cette époque passer dans une région du ciel peuplée de petites étoiles.

*Vesta* peut être observée à l'œil nu (à l'Est de *φ d'Ophiuchus* le 15); son éclat est celui d'une étoile de 6ᵉ grandeur.

— COMÈTE SCHABERLE (II, 1880). — L'éphéméride suivante est basée sur les éléments de l'orbite calculée d'après les observations faites jusqu'au 8 mai.

| 12ʰ T. M. G. | Æ | δ | LOG. DISTANCE | |
|---|---|---|---|---|
| | | | DE LA TERRE. | DU SOLEIL. |
| Juin 15. . . . . | 6ʰ37ᵐ27ˢ | 46°35′,0 | » | » |
| 17. . . . . | 38 33 | 45 55,2 | 0.4307 | 0.2609 |
| 19. . . . . | 39 38 | 45 16,1 | » | » |
| 21. . . . . | 40 43 | 44 37,7 | 0.4340 | 0.2599 |

La comète est très-faible et d'autant plus difficile à observer qu'elle ne se trouve qu'à une petite hauteur au-dessus de notre horizon pendant les quelques heures de nuit que nous avons à cette époque de l'année. Il n'est pas impossible qu'on puisse suivre cette comète jusqu'en janvier prochain; car elle arrive à sa plus petite distance de la terre au commencement de novembre et vers la même époque elle atteint son maximum d'éclat. Quelques semaines avant et après le 1er juillet, date de son passage au périhélie, elle se trouvera perdue dans les rayons du soleil; au commencement d'août elle redeviendra visible dans le Nord-Est, avant le lever du soleil L'orbite de cette comète lui assigne pour le 5 août la position suivante :

$$\text{Æ} = 6^{h}\,58^{m}7 \qquad \delta = +31^{\circ}\,52'.$$

— Jupiter. — La *tache rouge* qui depuis deux ans s'est montrée sur l'hémisphère austral de Jupiter paraît devoir persister. Observée le 8 juin, à l'Observatoire de Bruxelles, elle atteignait à $14^{h}\,50^{m}$ le milieu du disque. Sa forme, sa couleur, son intensité n'ont pas varié.

## OUVRAGES REÇUS.

*L'Athenaeum*, n° 11. — *Bulletin de la Société belge de géographie*, 1880, n° 2. — *L'Électricité*, n° 11. — *La Science populaire*, nos 15 à 17. — *Journal le ciel*, nos 500 et 501. — *Bulletin hebdom. de l'Association scientifique de France*, 2e sér., nos 9 et 10. — *Le Monde de la science et de l'industrie*, 1880, n° 9. — *Deutsche seewarte. Monatliche Uebersicht der Witterung*, 1876, 1877 et 1879. — *Das Ausland*, 1880, nos 22 et 23. — *Zeitschrift für angewandte Elektricitätslehre*, 1880, n° 9. — *Zeitschrift für Meteorologie*, 1880, n° de juin. — *Quarterly Journal of the meteorological Society*, n° 34. — *The Observatory*, 1880, nos 36 à 38. — *Scientific American*, 1880, nos 22 et 23. — *Cronica scientifica*, n° 59.

## BIBLIOGRAPHIE.

### ASTRONOMIE.

### *Recueils périodiques.*

Wochenschrift für Astronomie, Meteorologie und Geographie, neue Folge, XXIII. Jahrg., 1880, nos 4 à 19 :

*Rosenzweig*, Monatsübersicht der an der Sternwarte zu O-Gyalla angestellten Sonnenflecken-Beobachtungen, Decemb. 1879, Janv.-März 1880, pp. 30, 73, 92, 125. — *Köhl*, Die Sonne im Nov. und Dec. 1879, p. 41. — *Köhl*, Far-

benwechsel von $\alpha$ Ursæ majoris, pp. 38, 42, 117. — Tagebuch der Mond beobachtungen F. v. Paula *Gruithuisen's,* pp. 31, 38, 47, 62, 71, 78, 87, 93, 100, 111, 118, 126, 134, 151. — *Weber,* Sonnenflecken-Beobachtungen, Oct.-Dec., 1879, p. 57. — *Weber,* Zu den Sonnenflecken Beobachtungen, p. 81.— *Spoerer,* Beobacht. der Sonnenflecken, p. 97. — Ultraviolette Grenze des Sonnenspectrums in verschiedenen Höhen, p. 98, 108. — Der Meteorsteinfall zu Gnadenfrei in Schlesien, p. 113 — Farbenwechsel an $\alpha$, $\varepsilon$, $\eta$ und $\beta$ Ursæ majoris, beobachtet in Peckeloh (Schluss), pp. 131, 142. — *Köhl,* Sonnenflecken-Beobachtungen, angestellt im Januar, Februar und März 1880, pp. 143, 145.

THE OBSERVATORY, A MONTHLY REVIEW OF ASTRONOMY, vol. III, 1880, avril et mai :

Meetings of the R. Astron. Society, pp. 363, 395. — *Pratt,* Klein's supposed new crater near Hyginus, p. 373. — *Gledhill,* An appeal to amateur astronomers possessing telescopes of large aperture, p. 377. — *Janisch,* The great southern comet, p. 385. — *Hunt,* Sirius and Piazzi, p. 385. — *Penrose,* Deflection in the path of a meteor, p. 386. — *Swift,* Suggestions to astronomers, p. 387. — Annals of Harvard College Observat., vol. XI, p. 387. — The great southern comet, p. 390. — *Burnham,* Notes on double stars, p. 408. — *Kirkwood,* The cosmogony of Laplace, p. 409 (Reprod. des Proceed Amer. Philosoph Soc.). — *Terby,* The markings on Mars, p. 416. — *Trouvelot,* White spots on Venus, p. 416. — *Trouvelot,* The red spot on Jupiter, p. 417. — *Mc Cance,* The nebula in the Pleiades, p. 418. — *Stothert,* Occultation of $\zeta$ Cancri, p. 418. — *Airy,* The secular acceleration of the moon, p 419. — Ragoonatha Chary (not. nécrol.), p. 423.

THE ASTRONOMICAL REGISTER, vol. XVIII, 1880, avril et mai :

Meetings of the R. Astron. Society, pp. 77, 101. — *Noble,* The Trapezium in Orion, p. 88. — *Richards,* The Yosemite Valley and lunar rills, p. 89. — *Pratt,* Jupiter's rotation period, p. 90. — *Knott,* Jupiter (Obs. de la tache, mesure du diamètre), p. 91. — *Backhouse,* On the stars visible to the naked eye, p. 91. — *Richards* et *Birt,* Lessons in selenography, chap. II, pp. 94, 117. — *Burnham,* The double star $\Sigma$ 2318, p. 113. — *Backouse,* The great southern comet of 1880, p. 114. — *Mc Cance,* Mars and $\alpha$ Orionis and $\alpha$ Tauri, p. 114. — *Burton,* The « canals » of Mars, p. 116. — *Common,* The Trapezium in Orion, p. 116.

MONTHLY NOTICES OF THE ASTRONOMICAL SOCIETY, vol. XL, mars et avril 1880 :

*de Gasparis,* Sur la variation du demi-grand axe des orbites planétaires, p. 269. — *Stone,* On a form of reading microscope which appears to combine most of the advantages of the german and english forms, p. 270. — *Hall,* Observ. of the satellites of Mars, p. 272. — *Holden,* Observ. of Mimas and on

an occultation of Rhea in 1879, p. 283. — *Gledhill,* Observ. of Saturn's satellites, made at M. E. Crossley's observat., Bermerside, Halifax, p. 285. — *Todd,* Note on the physical appearance of Jupiter, p. 286. — *Gledhill,* Phenomena of Jupiter's satellites, observed at Mr. S. Crossley's Observat., Bermerside, Halifax, p. 287. — *Pritchard,* Observat. of the exterior satellite of Mars, at the Oxford University Observat., p. 292. — *Wolf,* Note on M Max. Hall's paper on the nebula in the Pleiades, p. 293. — *Vogel,* Note on the spectrum of M. Baxendell's new star in Canis minor, p. 294. — *Lindsay,* Supplementary note to the foregoing paper, p. 294. — The great southern comet, I, 1880 : Observations at Montevideo (*Gwynne* and *Morris*), p. 295; at Melbourne (*Ellery*), p. 297; at Adelaide (*Todd*), p. 298; at Graham's Town (*Eddie*), p. 299; at Cape of Good Hoope (*Gill*), p. 300. — *Neison,* On the determination of the personal equation of lunar observers, p. 302. — *Lynn,* Supplementary notes on the changes in the error of Hansen's Lunar tables, p. 307. — *Todd,* On the longitude of the observatory, Windsor, N. S. W., p. 308. — Mean heliographic latitude of sun spots for the years 1874 to 1879, deduced from photographs taken at the R. Observat., Greenwich, p. 311. — *Christie,* On the systematic errors of the Greenwich north polar distances, p. 312. — *Buckney,* Description of a proposed new uniform clock, p. 315. — *Sadler,* Notes on « a catalogue of 10 300 multiple and double stars, etc., » forming vol. XL of the Memoirs of the R. A. S., p. 318. — *Copeland,* Note on the phenomenon known as « Shadow Bands, » p. 329. — *Neison,* Note on the photographic diameter of the moon, p. 330. — *Green,* On somes changes, on the markings of Mars since the opposition of 1877, p. 331. — *Stone,* On mean refractions, p. 333. — *de Konkoly,* A list of 410 radiation-points of shooting stars, deduced from observations in Hungary in the years 1871 to 1878, and of 80 probable radiants deduced from the 410 Radiation-points, p. 349. — *Barker,* Meteors observed during voyage from London to Melbourne and home, p. 364. — *Airy,* On the theoretical value of the acceleration of the moon's mean motion in longitude, produced by the change of Excentricity of the earth's orbit, p. 368. — *Common,* The nebula in the Pleiades, p. 376. — *Brewin,* Rotation period of Jupiter, p. 377. — *Ellery,* Observations on the great southern comet, 1880, made at the Melbourne Observatory, p. 377. — *Russell,* Observations of the same comet at the Sydney Observatory, p. 379. — Comet 1880 *b* (Schaberleon), p. 379. — *Lindsay,* On the relative star magnitude of Mars in february and march 1880, p. 380.

A. LANCASTER

## LA PRÉVISION DU TEMPS.

Est-il possible de prévoir le temps, c'est-à-dire d'indiquer à une époque quelconque, des conditions atmosphériques futures ?

J'estime qu'à cette question tout météorologiste doit répondre sans détours que nous ne connaissons encore que fort peu de l'atmosphère. L'explication des phénomènes les plus ordinaires et, en apparence, les plus simples nous est encore totalement inconnue. Ainsi, par exemple, nous savons bien que la cause immédiate du vent peut être une différence de pression à la hauteur d'une même surface de niveau, mais d'où viennent les différences de pression ? Pourquoi dans les tempêtes ces rafales subites, ces bouffées impétueuses lancées comme des projectiles à travers l'air ambiant ? Pourquoi la vitesse du vent n'augmente-elle pas toujours avec la hauteur ? Pourquoi, par exemple, à 10 mètres au-dessus du sol le vent est-il parfois moins rapide que près de la surface de la terre, malgré le frottement qui, à toute évidence, doit être le plus sensible dans les couches inférieures (1) ?

Je demanderai encore : quelle est la force qui soutient les nuages, comment les particules liquides et même solides (aiguilles de glace) qui les composent ne tombent-elles pas sur le sol ; elles sont pourtant plus lourdes que l'air ?

Peut-on me dire aussi ce qui détermine la pluie, et pourquoi la vapeur d'eau, au moment où elle se condense, ne tombe pas toujours sous forme d'une fine rosée ? Pourquoi les grosses gouttes ? Pourquoi les grêlons ? Pourquoi la neige ? En Égypte et sous les tropiques il pleut parfois en abondance par un ciel absolument serein, totalement dépourvu de nuages ; pourquoi ?

Et les causes de la pression atmosphérique ? La tension d'une quelconque des couches aériformes provient-elle uniquement de ce que cette couche supporte le *poids* des couches surin-

(1) Ce fait résulte d'expériences récemment entreprises par notre collaboteur M. Ch. Lagrange.

combantes ? La *gravité* est-elle ici seule en action et l'*électricité* ne joue-t-elle pas un rôle dans le phénomène (1).

Ces questions, ainsi que bien d'autres tout aussi essentielles, sont loin d'être résolues.

Par conséquent nul de nous n'est en état de dire si l'hiver prochain sera rigoureux ou clément, si le mois qui commence sera sec ou humide ; je crois même qu'il est impossible de prévoir, ne fût-ce que vingt-quatre heures à l'avance, s'il pleuvra en tel endroit désigné.

En effet, la prévision des événements futurs exige la connaissance *complète* de l'état actuel et la notion exacte des forces en jeu ainsi que leur mode d'action. L'astronome peut dire dès à présent et avec certitude que le 7 du mois de décembre prochain il y aura une éclipse annulaire du soleil, invisible à Bruxelles, mais visible, comme partielle, au Cap de Bonne-Espérance; car il connaît les positions actuelles des astres ainsi que les lois de leurs mouvements. Le météorologiste, lui, se trouve dans des conditions absolument défavorables. Non-seulement il ne connaît pas jusqu'ici la plupart des lois qui régissent l'atmosphère, mais encore les observations qui lui parviennent de quelques points de l'Europe sont trop peu nombreuses et trop incomplètes pour qu'il puisse se faire une idée exacte de la situation à un moment donné.

Cela ne veut pas dire que toute prévision du temps soit impossible. Si nous savons encore peu, du moins nous savons quelque chose déjà.

Nous savons, par exemple, que la force et la direction du vent ainsi que la nébulosité du ciel, sont intimement liées à la distribution de la pression atmosphérique à la surface de la Terre. En examinant une série des cartes synoptiques publiées par M. Hoffmeyer, directeur de l'Institut météorologique danois, et qui

(1) Il résulte d'expériences préliminaires que j'ai faites à l'Observatoire de Bruxelles à la fin de l'année dernière, et que je compte reprendre avec soin, que la tension de la vapeur d'eau aussi bien que celle de l'air sec, varie avec l'état électrique de ces gaz.

embrassent l'Amérique du Nord, l'Atlantique septentrional, le Groënland et toute l'Europe; — ou bien les cartes dressées par l'*United States Signal Office* sous la direction du général Myer, et qui s'étendent à l'hémisphère nord tout entier, on remarque que la distribution de la tension barométrique présente toujours des alternatives de hautes et de basses pressions, de *maxima* et de *minima*.

Sous une zone de basse pression ou de *dépression*, c'est-à-dire sous l'influence d'un *minimum*, le temps est généralement pluvieux, le vent fort, soufflant en tempête et animé d'un mouvement giratoire dirigé en sens inverse de la marche des aiguilles d'une montre; au centre de la dépression l'orage gronde. L'ensemble d'un météore de ce genre est désigné sous le nom de *cyclone*, que les gens du monde peuvent prendre comme synonyme de *mauvais temps*.

Au contraire, sous une zone de haute pression, sous l'influence d'un *maximum*, le ciel est généralement découvert, et le vent modéré, animé d'un mouvement giratoire dirigé dans le même sens que la marche des aiguilles d'une montre (donc en sens inverse de la rotation des cyclones). L'ensemble de ce météore est désigné sous le nom d'*anticyclone*, que les profanes peuvent prendre comme synonyme de *beau temps*.

On voit de plus, par les cartes synoptiques, que ces cyclones et ces anticyclones, ces régions de mauvais et de beau temps, ne restent pas immobiles à la surface de la terre. Et, quoique leurs mouvements semblent assez capricieux, elles ont néanmoins une tendance générale à se déplacer de l'Ouest vers l'Est. Dans l'Amérique septentrionale les cyclones et les anticyclones paraissent se déplacer avec une égale facilité; en Europe, au contraire, les anticyclones sont généralement stables, et lorsqu'il en existe sur le continent, les cyclones contournent les bords des régions à forte pression comme si celles-ci offraient des obstacles au mouvement de ceux-là; ou mieux, comme si les contrées sous forte pression ne présentaient pas les conditions nécessaires au développement successif des tempêtes. Car je suis porté à croire qu'une tempête se propage à la façon d'un incendie, et qu'elle se

déplace toujours dans la direction suivant laquelle les éléments nécessaires à son alimentation existent en plus grande abondance. On trouvera peut-être que cette remarque est bien naïve et que M. de la Palisse en aurait dit autant. Toutefois la remarque est en opposition formelle avec cette idée encore bien enracinée dans l'esprit de plusieurs météorologistes, qui se figurent les cyclones animés d'une vitesse d'impulsion leur appartenant en propre; qui considèrent ces tourbillons d'air comme des disques tournants que, d'un bras vigoureux, le Génie des tempêtes aurait lancés dans l'espace, et qui, heurtant une chaîne de montagnes ou une zone de forte pression, rebondissent comme le ferait une balle élastique lancée contre un mur; qui se segmenteraient même par le choc contre un obstacle solide, etc. — Une des objections à ce système, c'est qu'il exige l'intervention d'un Génie des tempêtes.

J'aime mieux, et jusqu'à nouvel ordre, voir dans les météores des phénomènes naturels, passifs, dont la naissance, le développement et la propagation dépendent des conditions extérieures, du milieu ambiant. En d'autres termes, le temps fait la tempête, mais la tempête ne fait pas le temps.

A l'appui de cette manière de voir vient de paraître une remarquable *Étude sur les tempêtes de l'Atlantique septentrional*, par M. N. Hoffmeyer, l'auteur des cartes synoptiques dont nous parlions il y a un instant. Ce savant examine, entre autres, cette question : est-il possible de déduire de l'état atmosphérique de l'Amérique du Nord des prévisions sûres pour l'Europe? » et il n'hésite pas à répondre : non! car, dit-il, bien que la majeure partie des perturbations atmosphériques soient importées de l'Ouest sur l'Océan Atlantique, ce qui décide de leur sort ultérieur et de tout leur développement, ce sont uniquement et exclusivement les conditions qui se rencontrent sur cet océan et sur l'Europe, et non point le caractère que les météores affectent au moment où ils quittent le continent américain.

Cette affirmation est basée sur des faits nombreux. Nous ne pouvons reproduire ici toutes les statistiques données par M. Hoffmeyer; ceux de nos lecteurs qui portent à la question un

intérêt spécial voudront bien consulter l'important mémoire que nous signalons à leur attention (1).

Nous nous contenterons de transcrire les conclusions du mémoire :

« Attendu que les perturbations atmosphériques se dirigent vers l'Est et passent sur l'Océan Atlantique de la même manière que sur les continents qui entourent celui-ci;

» Que certainement un nombre considérable (61 p. °/₀) des perturbations que nous rencontrons sur l'Océan Atlantique y est amené de l'Ouest, les unes à travers les États-Unis et le Canada, les autres venant de régions plus au Nord ou plus au Sud ; mais que simultanément un nombre de perturbations qui n'est point négligeable (39 p. °/₀) surgit de l'Océan Atlantique même par segmentation et par formation spontanée; que seulement la moitié du nombre total des perturbations observées sur l'Océan Atlantique parvient en Europe ;

» Que l'itinéraire des perturbations en Amérique et le caractère qu'elles y portent ne sauraient fournir matière à des conclusions sérieuses relativement à leur itinéraire sur l'Océan Atlantique et au caractère qu'elles y présentent, et enfin;

» Que même en rapportant les observations américaines aux européennes, on ne peut acquérir aucune notion solide sur ce qui a lieu ou se passera sur l'Océan Atlantique;

» Il faut nécessairement conclure :

» Que dans le but de se prémunir autant que possible, en Europe, contre des surprises venant de l'Océan Atlantique, on doit chercher à se procurer les éclaircissements nécessaires sur les conditions actuelles du temps sur cette mer, après quoi il faut combiner ses connaissances avec les renseignements reçus d'Amérique, ou qu'en d'autres termes : *on doit tâcher d'établir pour l'Océan Atlantique un service du temps, régulier et basé sur l'état de choses réellement existant.*

---

(1) *Étude sur les tempêtes de l'Atlantique septentrional et projet d'un service télégraphique international relatif à cet océan* par N. Hoffmeyer. Copenhague, 1880, chez Hauberg et Cᵉ, libraires.

» Au premier coup d'œil cela semble bien être une impossibilité, mais je suis fermement convaincu que non-seulement l'entreprise est possible, mais encore qu'elle pourra se réaliser par des moyens qui ne me paraissent aucunement hors de proportion avec le but, si l'on prend en considération le profit qu'on peut en attendre. Je vais en peu de mots établir ce que le projet exige :

« *Si l'on met les stations météorologiques des îles Fœroë, de l'Islande et du Groënland méridional ainsi que les Açores en relation télégraphique avec l'Europe et, en même temps, les Bermudes avec l'Amérique du Nord,* il sera possible d'utiliser les communications ayant trait au temps, fournies par le télégraphe et de ces points et des stations météorologiques déjà existantes, soit dans l'Europe occidentale, soit dans l'Est de l'Amérique septentrionale, *pour dresser des cartes synoptiques journalières qui représentent les conditions du temps sur la surface totale de l'Océan Atlantique septentrional.* Dans le plus grand nombre de cas ce tableau reproduira avec une certitude suffisante et dans ses traits principaux la répartition de la pression barométrique sur cet océan, et en tout cas il ne manquera pas de donner cette reproduction quand une perturbation atmosphérique d'une certaine importance s'approchera de l'Europe.

« Pour exécuter ce travail, il ne sera point exigé de posséder un don particulier de divination; l'entreprise n'est pas non plus basée sur une théorie plus ou moins sujette à discussion; le seul et unique plan d'appui est *une combinaison empirique des matériaux réellement sous la main en chaque circonstance.* Tout ce qu'on exigera sera donc d'étudier à fond les formes que l'état du temps affecte sur l'Océan Atlantique et la manière dont les modifications de ces formes se produisent ordinairement; de connaître exactement comment se posent, en face d'éventualités déterminées, les conditions météorologiques locales des stations qui fonctionnent; enfin aussi de se rompre à la pratique du système.

» Que la navigation transatlantique puisse, de diverses manières, tirer parti de pareilles cartes approximatives du temps sur l'Océan Atlantique, c'est ce qu'il est à peine besoin de prouver.

Ces cartes pourront détourner les vaisseaux partant des ports européens, de s'engager dans le réseau de fortes perturbations; elles pourront avantageusement servir de base dans le choix entre diverses routes; elles pourront fournir d'importants éclaircissements sur l'état des vents alizés aux Açores, car il n'est pas toujours sûr de les considérer comme réguliers ainsi qu'on l'admet généralement; enfin elles seront de la plus grande importance pour les armateurs et les affréteurs qui seront ainsi à même de suivre à peu près la marche de leurs navires sur l'océan et souvent de trouver dans l'état prédominant du vent une explication satisfaisante du retard de leurs bâtiments. »

F. Van Rysselberghe.

## QUELQUES MOTS SUR LES ORBES DES ASTÉROÏDES.

Il y a cent ans, les planètes qu'étudiaient les astronomes n'étaient pas plus nombreuses que celles qui, cinquante siècles auparavant, avaient su, par leur éclat et leur marche régulière à travers les constellations, attirer l'attention des peuples pasteurs de la Chaldée.

Les frontières du système solaire s'étendaient alors jusqu'à l'orbite de Saturne et comprenaient par conséquent un espace limité par une courbe de 282 millions de lieues de rayon. Herschel, en 1781, doubla ce rayon, par la découverte d'Uranus; et Leverrier, en 1846, en indiquant sur le papier l'endroit du ciel où Galle devait trouver Neptune, étendit les conquêtes du Soleil, jusqu'à 887 millions de lieues.

Mais ces conquêtes ne devaient pas se borner là. Depuis le premier jour de ce siècle, la richesse de notre système planétaire s'accroît d'autres mondes plus petits, il est vrai, mais aussi plus rapprochés de nous. C'est, en effet, entre les planètes Mars et Jupiter qu'on trouve ces petites planètes, ou *astéroïdes*, comme les a nommées Herschel; c'est à une distance d'environ trois fois celle qui nous sépare du Soleil, que cet essaim de petits mondes gravite, suivant des orbites régulières bien définies, mais dont

l'enchevêtrement constitue un des principaux caractères distinctifs.

Quand Piazzi, le 1er janvier 1801, rencontra Cérès après un an de recherches, cette découverte, tout en excitant une grande admiration, n'en parut pas moins naturelle. La planète, en effet, avait depuis longtemps sa place indiquée dans notre système solaire. Képler, dans son *Mysterium cosmographicum*, en avait besoin pour combler le vide immense et disproportionné qui existait entre les orbites de Mars et de Jupiter, et pour compléter ainsi l'harmonie du système planétaire « Inter Martem et Jovem interposui planetam, » dit-il; et la loi de *Titius,* dite de *Bode* (1), lui assignait d'avance sa place à la distance 28, la distance de la Terre au Soleil étant 10.

Rien d'étrange donc à voir Cérès occuper son rang dans la famille du Soleil. Mais quand plus tard Olbers, Harding viennent y placer, à peu près au même rang, Pallas, Junon et Vesta, leurs découvertes provoquèrent un étrange étonnement. Une planète, venant combler la lacune entre Mars et Jupiter, ce n'était que régulier; mais à la fin de 1807, en voilà quatre qui viennent s'y placer, en 1845 une sixième vient s'y ajouter, puis les découvertes se succèdent plus nombreuses d'année en année; on en compte 13 en 1850, 62 en 1860; aujourd'hui elles se dénombrent par 214, et rien ne fait prévoir que nous sommes à la veille d'en voir terminer la série. Aussi Olbers avait-il cru pouvoir expliquer ce

---

(1) Titius avait imaginé d'écrire la série suivante dans laquelle à partir du troisième, chaque nombre est le double du précédent :

0, 3, 6, 12, 24, 48, 96

Si l'on ajoute 4 à chacun des termes, on obtient la série nouvelle

4, 7, 10, 16, 28, 52, 100

Dans cette série 4 représentait la distance de Mercure, 7 représentait la distance de Vénus, 10 celle de la Terre, 16 celle de Mars, 28 ne correspondait à rien, c'était une *lacune*; 52 était la distance de Jupiter, 100 celle de Saturne. La loi se trouva confirmée par la découverte d'Uranus à la distance 196. La lacune semblait donc indiquer qu'une planète devait circuler autour du Soleil, à la distance 28.

fait anormal, en considérant les petites planètes qui venaient d'être découvertes, comme des fragments d'une grosse planète, qui avait fait jadis explosion. Nous verrons plus loin quelle valeur nous pouvons donner à cette hypothèse.

Toutes ces planètes, sœurs jumelles, pour ainsi dire, par leurs dimensions et leurs aspects physiques, traçant toutes leurs marches entre les routes suivies par Mars et Jupiter, donnèrent naissance, au fur et à mesure qu'elles se multiplièrent, aux recherches les plus variées et les plus remplies d'intérêt. Parmi les astronomes, les uns s'occupèrent de l'étude de leur constitution physique, d'autres de la mesure de leurs diamètres, d'autres — et ce ne sont pas les moins nombreux — s'imposèrent la tâche ardue d'en calculer les éléments orbitaires, d'en publier les éphémérides, et même d'en indiquer les principales perturbations auxquelles elles étaient soumises de la part de leurs puissantes voisines, durant leurs courses autour du Soleil.

Je ne recommencerai pas, ici, l'historique des découvertes des petites planètes; il a fait le sujet d'une intéressante notice de M. Éd. Mailly, que le lecteur relira avec plaisir dans l'*Annuaire de l'Observatoire* de Bruxelles, année 1853; je me bornerai à donner un aperçu sommaire de ce que nous connaissons relativement à la constitution et à l'aspect physique de ces petits corps, et je chercherai à démêler quelque peu l'écheveau embrouillé que semblent présenter leurs orbites.

D'abord, comment trouve-t-on les petites planètes ?

La découverte d'un de ces corpuscules célestes n'est pas chose facile. Comment, en effet, pouvoir reconnaître, dans les milliers de petits points lumineux que nous montre une partie du ciel étoilé, vue à l'aide d'un puissant télescope, une planète d'une étoile. Ni par ses dimensions, ni par son éclat, l'astéroïde ne peut se distinguer des autres points lumineux qui l'avoisinent. Seul, son mouvement à travers les constellations peut révéler son existence à celui qui se met à sa recherche. Il s'agit donc, pour celui qui veut entreprendre de découvrir une petite planète, de dresser une carte de la région du ciel qu'il veut explorer et d'y indiquer jusqu'à la plus faible étoile que peut lui montrer le télescope. Tous les

points qui émaillent la zone du ciel qu'il veut parcourir, étant ainsi parfaitement indiqués de position et de grandeur, plusieurs jours, plusieurs semaines de suite, il dirigera sa lunette vers la même région céleste et il comparera minutieusement tous les points qui viennent successivement se présenter à lui dans le champ de l'instrument, à ceux qui se trouvent représentés sur la carte. Un point nouveau est-il trouvé, un point a-t-il changé de position, l'observateur se trouvera en présence d'un astéroïde. Serait-il nouveau? c'est ce que des observations subséquentes viendront lui apprendre.

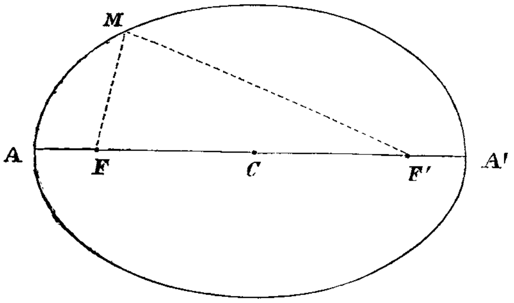
Il suivra donc ce petit point d'heure en heure, en comparant sa position à celle des étoiles voisines, il en relèvera ainsi le mouvement par rapport aux astres qui l'entourent. Ces données permettront alors de calculer l'orbite de la petite planète, et si les éléments de cette orbite diffèrent de ceux précédemment catalogués, seulement alors il pourra annoncer la découverte d'une planète nouvelle. On se rend ainsi compte de la patience et de la perspicacité que doivent déployer les observateurs qui consacrent leurs veilles à la recherche des astéroïdes. Disons cependant, que les travaux laborieux de Chacornac et de ses successeurs de l'Observatoire de Paris, nous ont doté de cartes spéciales où se trouvent indiquées toutes les étoiles jusqu'à la 13ᵉ grandeur, qui fourmillent dans la zone écliptique — travaux immenses mais aussi des plus féconds. En se servant de ces cartes on est à peu près certain aujourd'hui, qu'aucune petite planète, dont l'éclat ne sera pas plus faible qu'une étoile de 13ᵉ grandeur, ne pourra échapper aux persévérantes investigations des astronomes.

Une planète nouvelle étant trouvée, il s'agit d'en calculer l'orbite. Afin d'aider le lecteur peu au courant des définitions astronomiques, je donnerai d'abord l'explication de quelques termes techniques dont je me servirai dans le cours de cette notice.

Les positions successives qu'occupe une planète dans sa révolution autour du Soleil déterminent une courbe à laquelle on donne le nom d'*orbite*. La forme de cette courbe est *elliptique*.

Pour tracer une *ellipse,* attachons les extrémités d'un fil à

des épingles que nous enfoncerons dans la feuille de papier, à une distance l'une de l'autre telle qu'elle soit plus petite que la longueur du fil. Tendons le fil à l'aide d'un crayon, de façon que ses deux portions deviennent des lignes droites, et de manière que la pointe du crayon puisse marcher sur le papier. Faisant mouvoir le crayon, le bout du fil toujours tendu, la pointe tracera une ellipse. Les deux points F et F′ où les extrémités du fil étaient fixées ont reçu le nom de foyers. La droite qui joint les foyers F et F′ prolongés jusqu'à l'ellipse s'appelle le *grand axe*, c'est le plus grand diamètre de l'ellipse; le milieu du grand axe est le centre de la courbe. Plus la distance entre les points F et F′ sera grande et plus la forme ovale de l'ellipse sera allongée, plus cette distance diminue, plus la courbe sera proche du cercle avec lequel elle se confondra quand cette distance deviendra nulle.




Le Soleil est à l'un des foyers. Il s'ensuit donc que la planète dans son cours passe par le point (A) de l'ellipse le plus rapproché du foyer (F); on dit alors que la planète passe au *périhélie* (près du Soleil) et par le point (A′) le plus éloigné de ce même foyer, la planète est alors à son *aphélie* (loin du Soleil). Toutes les planètes, tous les astéroïdes décrivent ainsi des ellipses plus ou moins allongées dont le demi-grand axe varie depuis 12 millions de lieues pour Mercure jusqu'à 887 millions pour Neptune. Ces ellipses se trouvent toutes dans des plans différents.

Pour fixer ces plans dans l'espace, on les rapporte tous à un

plan de comparaison qui est le plan de l'*écliptique*, c'est-à-dire le plan qui renferme la courbe que décrit la Terre autour du Soleil, ou que dans sa course apparente le Soleil lui-même semble décrire autour de la Terre.

L'intersection du plan de l'orbite avec celui de l'écliptique prend le nom de *ligne des nœuds*. On appelle *nœud descendant* le point où la planète dans sa route vient percer de dessus en dessous le plan de l'écliptique, et *nœud ascendant* le point où elle traverse ce même plan, en passant de dessous au-dessus.

Pour arriver à déterminer l'orbite d'une nouvelle planète, on doit en posséder au moins trois observations faites à un certain intervalle de temps l'une de l'autre; ces observations fournissent ainsi les coordonnées de trois points de l'orbite du nouvel astre, coordonnées qui, mises entre les mains du calculateur, lui permettront d'abord de fixer la position du plan qui contient la nouvelle planète, en déterminant :

1° L'inclinaison du plan de l'orbite sur l'écliptique ;

2° La longitude du nœud ascendant.

Ensuite de déterminer la forme de la courbe située dans le plan en nous faisant connaître :

3° Le demi-grand axe ;

4° L'excentricité, puis en nous donnant :

5° La longitude du périhélie,

il arrêtera la courbe en position dans le plan, et enfin par :

6° La longitude de la planète à une époque donnée, il achèvera de déterminer l'orbite.

Un élément qu'il est aussi important de connaître est le mouvement diurne, on l'exprime en seconde d'arc ($''$) qui vaut la 1296000ᵉ partie de la circonférence. En divisant la circonférence entière (360°) par ce mouvement diurne, on obtient la durée de la révolution de la planète autour du Soleil, exprimée en jours terrestres. La durée de révolution de la planète nous conduira à la détermination de sa distance au Soleil, celle de la Terre au Soleil étant prise pour unité, à l'aide de la troisième loi de Képler : les carrés des temps de révolution sont proportionnels aux cubes des grands axes des orbites.

Si l'on veut exprimer cette distance en kilomètres, il suffira,

en se rappelant que la distance moyenne de la Terre au Soleil est d'environ 148250000 kilomètres, de multiplier par ce nombre la distance que l'on aura trouvée.

Si, comme nous l'avons vu, pour arriver à la découverte d'une planète nouvelle, l'observateur doit être animé d'une patience et d'une assiduité des plus grandes, les mêmes qualités doivent se rencontrer chez celui qui entreprendra d'en déterminer les éléments; car les calculs qui y mènent sont longs et laborieux, la détermination d'une orbite complète exigeant plusieurs jours d'un travail assidu. Aussi, si l'on attribue une certaine gloire — gloire d'ailleurs à juste titre méritée — à celui qui enrichit notre système solaire d'un astre nouveau, devons-nous aussi en attribuer une part à celui qui, en nous faisant connaître la route à laquelle la planète est astreinte, fixe à tout jamais l'astre voyageur dans le domaine du Soleil et nous donne les moyens de pouvoir le suivre à chaque instant, dans sa course à travers les constellations.

Parfois le découvreur calcule lui-même ses observations, mais presque toujours c'est à d'autres, à qui ce genre de calcul est familier, qu'il laisse le soin de fixer l'orbite du nouvel astre.

Ainsi les astronomes américains et allemands s'en sont-ils fait pour ainsi dire une spécialité, et c'est à Berlin, sous la direction de Tietjen, qu'est centralisé, pour le *Berliner astronomisches Jahrbuch,* le calcul des éphémérides des petites planètes.

(*A suivre.*) L. Niesten.

## PHÉNOMÈNES PÉRIODIQUES NATURELS (*suite*).

La période qui s'écoule entre l'arrivée des oiseaux d'été les plus tardifs et le commencement de l'émigration d'automne, est de deux mois et demi à peine. Dans cet intervalle on peut observer, vers la mi-juin, le rassemblement en troupes des jeunes moineaux [1] de la première nichée; ceux de la ville se réunissent à ceux de la campagne, et tous vont chercher dans les champs de

(1) *Passer domesticus.*

blé une nourriture abondante. Chose remarquable, ce sont les espèces qui sont revenues les dernières, à la fin d'avril ou au commencement de mai, qui nous quittent en premier lieu. Tel est le martinet [1], qui ouvre, dès les derniers jours de juillet, la série des départs. Qui n'a entendu les cris stridents qu'il pousse dans ses querelles? Qui n'a admiré son vol aussi aisé que puissant, pendant qu'il se balance dans les airs, les ailes immobiles en apparence? Il abandonne aux hirondelles le voisinage immédiat du sol et des eaux, et se maintient constamment au-dessus des édifices, dans les parties les plus élevées desquels il place ordinairement son nid. Quelques jours avant que d'entreprendre leurs lointains voyages, les martinets se rassemblent au coucher du soleil, en poussant leur cri habituel. Ils s'élèvent peu à peu dans les airs jusqu'à une hauteur considérable; leurs cris, qui se sont affaiblis de plus en plus pendant cette ascension, finissent par ne plus arriver jusqu'à l'oreille de l'observateur. Cette nuit critique et les suivantes, ils ne les passent pas dans leurs abris ordinaires, où se trouvent leurs nids, mais au sein des airs. Puis on ne les voit plus : ils ont pris le chemin de l'Afrique, qu'ils traverseront dans toute sa longueur jusqu'au Cap de Bonne-Espérance.

La régularité du départ des martinets est digne d'être citée. D'après les observations de Bruxelles, qui comprennent 27 années, la date normale est le 28,5 juillet; le départ le plus précoce a eu lieu le 20 juillet, le plus tardif, le 10 août.

Vers la même époque se place l'émigration du contrefaisant [2], qui est, parmi les hôtes de nos jardins, le premier à quitter nos contrées. C'est encore à cette époque que les ortolans [3] commencent à se mettre en route. On observe déjà leurs premiers rassemblements vers la Saint-Pierre. L'émigration de cette espèce se prolonge jusqu'à la fin du mois d'août. Quelle est la cause de cette retraite précipitée d'un oiseau dont le régime est loin d'être exclusivement animal, et dont un congénère très-voisin sous tous les rapports, la citrinelle [4], est sédentaire dans notre pays ?

---

(1) *Cypselus apus.* — (2) *Hypolais icterina.* — (3) *Emberiza hortulana.* — (4) *Emberiza citrinella.*

Avec le commencement de l'émigration coïncide l'apparition des premiers oiseaux de passage. Nous citerons la guignette vulgaire (1), qui niche dans les grands marais de notre pays, en été, mais qui s'étend, dans cette saison, jusqu'au cercle polaire, le chevalier cul-blanc (2), la cigogne (3), dont l'extension estivale vers le midi se termine en Hollande. Les cigognes sont des oiseaux de haut vol. Pendant leurs voyages, elles se rangent en V, en pointe de cette figure dirigée en avant.

Aux espèces que nous venons de mentionner se joignent, en août, l'alouette de mer (4), le vanneau (5), le courlis (6) et le pluvier doré (7), qui tous voyagent par bandes. Les trois derniers passent fort irrégulièrement; le pluvier doré et le courlis apparaissent à différentes reprises; on les observe souvent jusqu'en décembre. Les courlis passent d'ordinaire pendant la nuit en poussant leurs cris flûtés. Le vanneau et le pluvier doré s'avancent le jour; tous deux ont un vol assez élevé.

Au commencement du mois d'août, les jeunes moineaux de la deuxième nichée se rassemblent en troupes.

Dans le courant du mois, le loriot (8) abandonne les bois et les jardins, la huppe (9), les pâturages où elle a trouvé sa nourriture repoussante. Mais ce n'est qu'à la fin de ce mois que l'émigration commence à atteindre une certaine intensité. On observe alors le départ des quatre espèces de rousserolles qui viennent nicher en Belgique, la rousserolle de roseau (10), la rousserolle turdoïde (11), dont le babil criard semble emprunter au coassement de la grenouille ses notes les plus rudes, la rousserolle phragmite (12) et la rousserolle de marais (13). Les trois premières nichent dans les roseaux des étangs et des rivières. La dernière place son nid dans les champs de seigle; seule avec l'alouette des champs (14) et l'alouette huppée ou cochevis (15), elle égaye les plaines du

(1) *Actitis (Totanus) hypoleucos.* — (2) *Totanus ochropus.* — (3) *Ciconia alba.* — (4) *Tringa cinclus.* — (5) *Vannellus cristatus.* — (6) *Numenius arquata.* — (7) *Pluvialis apricarius.* — (8) *Oriolus galbula.* — (9) *Upupa epops.* — (10) *Calamoherpe arundinacea.* — (11) *C. turdoides.* — (12) *C. schœnobænus.* — (13) *C. palustris.* — (14) *Alauda arvensis.* — (15) *A. cristata.*

pays plat, que la culture a rendues si solitaires et si monotones. Avec les rousserolles s'en vont nos deux pies-grièches d'été (1), nos deux gobe-mouches (2) et l'hirondelle de rivage (3). Celle-ci construit son nid au fond de couloirs étroits, vrais terriers en miniature, qu'elle creuse dans les talus sablonneux et verticaux, au bord des rivières et dans les carrières de sable. Les couples qui habitent une même localité, vivent en colonie; leurs retraites sont creusées les unes à côté des autres. A l'époque du départ, tous les individus formant une colonie se rassemblent, et après avoir volé quelque temps dans le voisinage immédiat des nids, ils se mettent en route pour les contrées méridionales.

L'émigration arrive à son apogée en septembre. Dès les premiers jours du mois, le rossignol ordinaire et le rossignol de muraille (4) disparaissent, le coucou (5) et les trois pouillots (6) quittent les bois et les bouquets d'arbres, la caille (7) et le râle de genêt (8), son compagnon fidèle, abandonnent nos campagnes. En même temps a lieu le passage des pipis des champs (9), réunis en troupes de dix à vingt individus, et celui des hoche-queue jaunes (10), au vol ondulé et gracieux, qui s'associent à cinq ou à six pour le voyage. L'homme des champs, occupé alors à la récolte des pommes de terre, voit deux espèces d'oiseaux qui ont quelque chose de la physionomie des hoche-queue, se poser sans défiance au sommet des tas de fane, poursuivre lestement au vol et à la course les insectes qu'ils aperçoivent dans le voisinage de ces observatoires, puis continuer leur voyage, qu'ils accomplissent ainsi par petites volées et comme en se jouant: ce sont le traquet motteux (11) et le traquet tarier (12). Leur proche parent, le traquet rubicole (13), met moins d'empressement à partir: on le voit quelquefois encore en décembre.

Vers le milieu du mois, la fauvette grise (14), la fauvette babil-

---

(1) *Lanius rufus, L. collurio.* — (2) *Muscicapa ficedula, Butalis grisola.* — (3) *Cotyle riparia.* — (4) *Ruticilla phœnicurus.* — (5) *Cuculus canorus.* — (6) *Phyllopneuste rufa, P. trochilus, P. sylvicola.* — (7) *Coturnix communis.* — (8) *Ortygometra crex.* — (9) *Anthus campestris.* — (10) *Budytes flava.* — (11) *Saxicola œnanthe.* —(12) *Pratincola rubetra.*—(13) *P. rubicola.* — (14) *Sylvia cinerea.*

larde [1] et la fauvette des jardins [2] s'en vont. La fauvette à tête noire [3], qui niche jusqu'au milieu des villes, dans les jardins, part souvent à la même époque, quoiqu'il lui arrive de prolonger son séjour chez nous jusqu'en octobre et même jusqu'en novembre. Septembre voit encore partir la tourterelle [4], l'engoulevent [5], l'hirondelle de cheminée [6], aux reflets bleuâtres, à la queue fourchue, et l'hirondelle de fenêtre [7], à la face inférieure du corps d'un blanc pur. L'hirondelle de cheminée niche toujours à l'intérieur des granges, des remises, des écuries, des étables, et quelquefois jusque dans la cuisine du laboureur, tandis que l'hirondelle de fenêtre construit invariablement son nid à l'extérieur des bâtiments, mais de façon qu'il soit abrité contre la pluie, dans l'embrasure d'une fenêtre, sous une corniche ou sous un balcon. Tout le monde a vu ces gracieux animaux préluder à leurs voyages lointains. Ils se rassemblent en bandes, comme le martinet et l'hirondelle de rivage, se posent sur le rebord d'une corniche ou sur un cordon de façade, puis reprennent leur vol pour se poser de nouveau. Ce n'est qu'après avoir répété ces manœuvres pendant plusieurs jours, qu'ils se décident enfin à partir. Les deux espèces font route ensemble; leurs bandes sont souvent composées de plusieurs centaines d'individus.

Aux oiseaux de passage déjà mentionnés pour le mois précédent se joignent en septembre l'alouette des bois [8], qui forme des troupes d'une vingtaine d'individus, et dont les apparitions sont fort régulières, le colombin [9], les bécassines [10] et les deux premiers oiseaux de passage de la famille des fringillidées ou conirostres, caractérisée par un bec gros, conique et court : le pinson ordinaire [11] et son proche parent, le pinson d'Ardenne ou de montagne, qui voyagent de compagnie. A la fin du mois passent aussi le pipi des prés ou béguinette [12], par couples ou en petites troupes, le verdier [13], qui est voisin des pinsons, et enfin

---

[1] *S. curruca.* — [2] *S. hortensis.* — [3] *S. atricapilla.* — [4] *Peristera turtur.* — [5] *Caprimulgus europæus.* — [6] *Hirundo rustica.* — [7] *Chelidon urbica.* — [8] *Alauda arborea.* — [9] *Columba œnas.* — [10] *Gallinago ....* — [11] *Fringilla cœlebs.* — [12] *Anthus pratensis.* — [13] *Chlorospiza chloris.*

la grue ([1]), à la voix forte, au vol élevé, puissant mais lent. Les grues voyagent en bandes nombreuses, la nuit comme le jour, en poussant leur cri perçant, toujours disposées en V, et ne s'abattent que pour rechercher leur nourriture. Elles descendent des régions élevées en décrivant de grands cercles, et étendent alors le cou et les pattes.

C'est en septembre que l'on constate le retour des premiers oiseaux d'hiver. Une partie des pinsons d'Ardenne qui nous arrivent du Nord, s'arrêtent dans notre pays et y séjournent jusqu'au printemps. Le roitelet ([2]) et la mésange petite charbonnière apparaissent en même temps ([3]).

Pendant le même mois on observe la formation des troupes d'étourneaux ou sansonnets ([4]). Ces oiseaux nichent dans les bois. Les soins de la reproduction terminés, ils se réunissent en grand nombre et vont chercher de concert leur nourriture dans les prairies. On les voit s'élever de leur vol lourd et se percher sur les branches les plus basses des arbres qui bordent les prairies, puis redescendre sur le sol, et recommencer fréquemment ce manége. Ils passent la nuit dans les roseaux. Avant de s'y abattre, ils volent longtemps en troupe serrée au-dessus de l'étang qui leur servira de retraite. Ils ne restent pas fixés invariablement dans la même localité pendant tout l'hiver, mais ils exécutent des voyages de petite étendue.

Le héron cendré ([5]), qui est sédentaire en Belgique et qui niche dans les grands marais, commence aussi à errer en septembre; il apparaît alors dans des localités où on ne le voit pas d'ordinaire. On le reconnaît aisément à ses longues jambes complétement étendues en arrière pendant le vol, le cou étant en même temps replié sur le corps.

(*A suivre.*) AUG. MEURIS et J. VINCENT.

---

([1]) *Grus cinerea.* — ([2]) *Regulus cristatus.*

([3]) Il y a douze ou quinze ans, cette mésange ne se trouvait pas en Belgique en été. Depuis lors elle a niché tous les ans dans nos bois, mais elle tend à disparaître de nouveau complétement durant cette saison.

([4]) *Sturnus vulgaris.* — ([5]) *Ardea cinerea.*

## LE CIEL PENDANT LE MOIS DE JUILLET [1].

Les constellations. — Nous tournant du côté du Nord-Ouest, vers 10 h. du soir, nous voyons la *grande Ourse*, à moitié hauteur entre le zénith et l'horizon ; les gardes (α, β) regardent l'horizon septentrional et conduisent vers la droite à l'*Étoile polaire*. Au-dessous de celle-ci, un peu à droite, scintille près de l'horizon la *Chèvre*, et quelques étoiles du *Bouvier*.

L'espace du ciel du côté du Nord est pour ainsi dire vide; il n'est occupé que par les petites étoiles de la *Girafe*. Au-dessus du carré de la *petite Ourse*, se dessine le corps du *Dragon* dont la queue se déroule entre les deux Ourses et dont la tête se trouve presque au zénith. Au-dessous de la grande Ourse, le *Lion* s'approche de l'horizon, α ou *Regulus* va disparaître. *Arcturus*, (α du Bouvier) est à peu près à moitié hauteur, vers l'Ouest, entre le zénith et l'*Épi* ou α de la Vierge qui se couche.

En descendant du zénith vers le Sud-Ouest, nous rencontrons les constellations d'Hercule, du Serpent et de la Balance. Du côté du Sud, le Scorpion, suivi du Sagittaire, longe l'horizon; ses principales étoiles β, δ, π forment un éventail dont le pivot serait marqué par *Antarès*, le cœur du Scorpion, étoile de première grandeur à feux rougeâtres. Du zénith vers le Sud-Est les belles étoiles Wéga et Altaïr nous indiqueront l'emplacement de la *Lyre* et de l'*Aigle* et nous conduiront au *Capricorne* qui se lève à l'horizon. Vers l'Est se dessinent la croix du *Cygne*, la longue branche étant à peu près parallèle à l'horizon et *Deneb* (α) pointant le Nord; au-dessous, le carré de *Pégase* ayant vers le Sud le *Verseau* et vers le Nord *Andromède*. Entre la Polaire et l'horizon nord-est on reconnaîtra *Céphée*, *Cassiopée* et quelques étoiles de *Persée*.

La *voie lactée* s'étend du Nord au Sud dans la partie orientale

---

[1] *Erratum.* — Dans la carte qui accompagne le numéro précédent de la Revue (nº 8 du 15 juin), le rayon du cercle de perpétuelle apparition est trop petit; le lecteur est prié de bien vouloir corriger cette erreur, en décrivant ce cercle de la polaire comme *centre*, avec *un rayon* égal à 50 millimètres.

de la voûte étoilée. Partant de la Chèvre, elle recouvre Persée, Cassiopée et le Cygne. Près de Deneb, elle se sépare en deux, la branche supérieure longeant la Lyre, traverse Ophiuchus et la queue du Scorpion; la branche inférieure passe au-dessus de l'Aigle et disparaît sous l'horizon avec le Sagittaire.

Le Soleil. — Le 7 juillet aura lieu une éclipse annulaire du Soleil, qui ne sera visible que partiellement dans les contrées australes de l'Amérique du Sud et dans la colonie du Cap en Afrique.

Les Planètes. — *Mercure* se couche environ une demi-heure après le Soleil. Difficile à voir.

*Vénus* dans les premiers jours du mois se rapproche de plus en plus du Soleil; le 16, elle sera à son périhélie. Le 14 elle passera derrière le Soleil (conjonction supérieure); à partir de cette date son coucher suivra de plus en plus tard celui du Soleil. Pendant ce mois Vénus sera trop près du Soleil pour qu'on puisse l'observer.

*Mars* se couche de plus en plus tôt. Il disparaît sous l'horizon avec la constellation du Lion, 2 h. après le coucher du Soleil, le 1er, et 1 h. 5 m. le 31.

*Jupiter* se lève vers 1 h. du matin le 1er. Dans la dernière quinzaine, vers minuit, il sera déjà assez haut sur notre horizon. Les éclipses suivantes de ses satellites pourront être observées :

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Le 9 | immersion | du satellite | I | à $2^h 53^m 32^s$ | du matin. |
| Le 13 | » | » | II | à 2 45 41 | » |
| Le 23 | émersion | » | III | à 2 3 55 | » |
| Le 25 | immersion | » | I | à 1 9 29 | » |
| Le 30 | » | » | III | à 3 27 16 | » |

On pourra s'assurer que la tache rouge se trouve au centre du disque de la planète le 3, à 2 h. 24 m.; le 8, à 1 h. 30 m.; le 10, à 3 h. 7 m.; le 13, à 0 h. 36 m.; le 15, à 2 h. 13 m.; le 17, à 3 h. 51 m. du matin; le 17, à 11 h. 42 m. du soir; le 20, à 1 h. 20 m.; le 22, à 2 h. 57 m.; le 25, à 0 h. 25 m.; le 27, à 2 h. 3 m.; le 29, à 3 h. 40 du matin; le 29, à 11 h. 31 m. du soir; le 1er août à 1 h. 9 m. du matin.

*Saturne* et *Neptune* se trouvent sur l'horizon pendant la seconde partie de la nuit; *Uranus* se couche vers 10 h. du soir.

L. NIESTEN.

## REVUE MÉTÉOROLOGIQUE DE LA QUINZAINE.

(Du 1er au 15 juin 1880.)

Notre pays a été constamment compris, durant cette quinzaine, dans des aires de dépression. Aussi les jours pluvieux et orageux ont-ils été en grande majorité. Les dépressions n'ont rien présenté de remarquable; elles ont été faibles, comme il arrive le plus souvent en été; elles se sont fréquemment scindées.

Nous ne les suivrons pas dans leur marche, qui a été le plus souvent indécise; nous mentionnerons seulement une particularité météorologique assez intéressante. Le 2 et le 11, le temps a été pluvieux par vent d'est et de nord-est. Chaque fois que ce cas se présente, il ne manque pas de remplir d'étonnement les personnes dont le credo météorologique a toujours pour premier article la théorie du courant équatorial et du courant polaire, le premier humide, le second sec. Or le vent d'est, dans cette théorie, est polaire, et il ne pourrait être accompagné de pluie. Nous avons, dans un autre article de *Ciel et Terre*, exposé ce qu'enseigne sur le vent et sur la pluie la météorologie moderne. Ce que nous y avons dit fera comprendre immédiatement au lecteur que, si un centre de dépression se trouve sur la France, le vent devra être à l'est en Belgique, et qu'en outre le temps sera très-probablement pluvieux. Généralement c'est par vent du sud, du sud-ouest ou d'ouest qu'il pleut, parce que les centres de dépressions se trouvent bien plus souvent à l'ouest, au nord-ouest et au nord de notre pays, qu'au sud et qu'au sud-est.

La température de la quinzaine a été inférieure de 3° à la normale. Les pluies abondantes ont été fort utiles aux campagnes. Les pommes de terre se trouvent actuellement dans de fort bonnes conditions dans le Brabant, et l'on prévoit que la récolte des plus hâtives aura lieu vers la Saint-Pierre, c'est-à-dire à l'époque normale.

J. VINCENT.

## NOTES.

— Saturne a-t-il un anneau? — La question ne peut être posée à ceux qui ont regardé Saturne dans un télescope : ceux-là ont vu l'anneau. Mais parmi ceux qui connaissent seulement cette planète pour en avoir entendu parler, il s'en trouve qui prétendent expliquer ses apparences par différentes suppositions gratuites. Ces créateurs de systèmes feraient mieux sans doute de s'enquérir d'abord de ce qu'est l'anneau de Saturne, et de mettre, ne fût-ce qu'une fois, l'œil au télescope. Mais il y a des esprits qui croient savoir d'avance, et qui ont une répugnance innée pour l'observation. Le monde est contenu dans leur imagination.

Il y a quelques années (en 1869), on a vu paraître à Péronne, département de la Somme, chez le libraire J. Quentin, Grande Place, n° 33, un livre dans lequel l'auteur explique comme quoi l'anneau de Saturne n'a rien de réel : c'est une illusion.

Voici, selon lui, ce qui produit cette apparence. Saturne est creusé sous son équateur comme par un fossé gigantesque qui lui sert de ceinture. Mais comme en même temps la planète a la forme d'un œuf, terminé à son bout par une *opistophase* et à l'autre par une *empostophase*, l'arrivée de ces bouts dans le champ de vue, combinée avec la grande gouttière équatoriale, doit produire l'effet d'un anneau. Si le lecteur n'en est pas persuadé du premier coup, je l'engage à se procurer l'ouvrage *Saturne n'a pas d'anneau.*

Je n'ai pas encore donné le nom de l'auteur : je vais réparer cet oubli. Le sort est quelquefois cruel en imposant aux hommes les noms qui les désignent. L'inventeur de ce curieux système s'appelle Charles Rabache.

— La nébulosité du ciel. — La nébulosité du ciel, qu'on devrait plutôt appeler la *néphélie,* est la fraction du ciel occupée par les nuages. C'est, en météorologie, un élément important, généralement trop négligé. La température de l'air n'est certainement pas la seule chose à considérer : l'insolation joue un rôle considérable à la surface du globe, et l'insolation est en rapport direct avec la nébulosité. Il y a longtemps qu'on a fait voir qu'en couvrant d'une étoffe noire un terrain planté de vignes, le raisin n'y arrive pas à maturité, quoique la température de jour et de nuit en soit très-augmentée.

En traçant, à la surface du globe, des lignes par tous les points dont la nébulosité moyenne annuelle est la même, on obtient ce que j'appellerai les *isonèphes.*

La distribution de la nébulosité en Europe est intimement liée à la position relative des terres et des mers, car les isonèphes de 50 et au-dessus (l'isonèphe de 50 suppose un ciel à moitié couvert, en général, aux lieux par où elle passe; le chiffre 100 représente le ciel complètement couvert, 0 le ciel entièrement serein) suivent les bords de l'Océan, celles de 40 et au-dessous vont de l'est

à l'ouest comme la Méditerranée. La plus forte nébulosité moyenne ne paraît pas dépasser de beaucoup 68 ; elle se présente dans tout l'ouest de l'Europe depuis la Bretagne jusqu'au cap Nord.

L'Espagne présente une curieuse disposition des isonèphes : les lignes de 25 et de 30 y font des courbes fermées qui entourent Valence. Celle de 35 forme un grand repli qui contourne les précédentes dans l'intérieur de l'Espagne, puis se dirige d'un côté à travers le Maroc, de l'autre le long des côtes d'Algérie, avec des sinuosités qu'il est difficile de préciser quant à présent.

L'isonèphe de 20 doit se trouver au sud de Biskra. Enfin, l'intérieur du Sahara, depuis 32° jusqu'à 16° ou 18° de latitude, vers Tombouctou, ne doit pas avoir une nébulosité moyenne de plus de 10 ou 12.

La nébulosité si faible des côtes orientales d'Espagne explique pourquoi c'est le seul point de l'Europe où prospère le dattier ; si on rapproche cette nébulosité de celle de Biskra et que l'on considère que le dattier ne mûrit nullement ses fruits à Alger, ni même à Cayenne, malgré des étés plus chauds qu'à Valence et à Alicante, on reconnaît la loi de distribution géographique du palmier-dattier ou *phenix dactylifera* ; il lui faut une nébulosité de 25 au plus et des minima thermiques qui ne s'abaissent pas au-dessous d'une température que je suppose de 7° au-dessous de zéro.

On ne peut indiquer que d'une manière générale la distribution de la nébulosité dans le monde entier.

Aux Etats-Unis, la nébulosité est faible dans le midi, surtout vers la Vieille-Californie et la Sonora ; elle augmente vers le nord, jusqu'à atteindre 68 à Sitka. Sur la côte orientale, elle varie peu du sud au nord ; mais elle est moindre dans l'intérieur.

La courbe de 50, remarquable à tous égards, et qui ne doit pas s'éloigner beaucoup de la moyenne annuelle du monde entier, passe près de Lisbonne, dans le midi de la France, non loin de la Méditerranée, ensuite vers le nord de la mer Noire, puis fait un coude et s'étend de l'ouest à l'est dans le nord de l'Asie ; elle redescend vers le sud en approchant de la mer, passe au nord de la Chine, au nord de San-Francisco, près de New-York et de là rejoint le Portugal au nord de Lisbonne.

Une autre courbe de 50 doit faire le tour du globe au voisinage de l'équateur, un peu au nord ; il doit y en avoir une autre un peu plus méridionale ; puis reviennent des contrées à faible nébulosité, comme les pampas de l'Amérique du Sud et les pays situés en Afrique vers le 30e degré sud et dans l'intérieur de l'Australie. Enfin, on est sûr d'en retrouver encore une autre au sud du cap de Bonne-Espérance et vers le cap Horn, car dans l'hémisphère austral, au delà du 50e degré de latitude, la nébulosité paraît très-grande.

La nébulosité moyenne du monde entier ne me semble pas dépasser 50 ; peut-être est-elle de 55.

(Renou, dans *Ann. Soc. météor. de France*.)

## OUVRAGES REÇUS.

*L'Athenaeum belge*, n° 12.—*Revue de Belgique*, n° du 15 juin.—*Bulletin de la Société de géographie d'Anvers*, tome IV, 7e fasc. — *L'Électricité*, n° 12. — *Bulletin hebdom. de l'Association scientifique de France*, nos 11 et 12. — *Bulletin scientifique du département du Nord*, n° 5. — *La Science populaire*, nos 18 et 19. — *Journal le Ciel*, nos 502 et 503. — *Das Ausland*, 1880, nos 24, 25 et 26.—*Journal of the scottish meteorological Society*, new series, nos 57, 58 et 59. — *Stonyhurst college Observatory. Results of meteorological and magnetical observ.*, 1879. — *Scientific American*, nos 24 et 25.

## BIBLIOGRAPHIE.

### ASTRONOMIE.

### *Recueil périodique.*

COMPTES-RENDUS DE L'ACAD. DES SCIENCES DE PARIS, t. XC, 1880, nos 13 à 24 :

*Stephan*, Nébuleuses découvertes et observées à l'Observatoire de Marseille, p. 837. — *Schaberle*, Découverte d'une comète, p. 911. — *Henry* et *Bigourdan*, Observ. de la comète Schaberle, p. 911. — *Chase*, Sur les positions des principales planètes, p. 912. — *Stephan*, Observ. de la comète Schaberle, faite à l'Observ. de Marseille, p. 958. — *Tisserand*, Sur des transcendantes qui jouent un rôle fondamental dans la théorie des perturbations planétaires, pp. 1021, 1093. — *Chase*, Paraboloïdes cométaires, p. 1061. — *Airy* et *Mouchez*, Observ. méridiennes des petites planètes, faites à l'Observ. de Greenwich et à l'Observ. de Paris pendant le 1er trim. de l'année 1880, p. 1139 (pet. planètes 2, 20, 1, 11, 3, 119, 6, 78, 15). — *Rayet*, Positions de la comète *b* de 1880, déterminées à l'Observ. de Bordeaux, p. 1153. — *Callandreau*, Sur des transcendantes qui jouent un rôle fondamental dans la théorie des perturbations planétaires, pp. 1154, 1201. — *Faye*, Sur les idées cosmogoniques de Kant, à propos d'une réclamation de priorité de M. Schlötel, p. 1246. — *Radau*, Sur les réfractions de Bessel, p. 1264. — *Darboux*, Sur des transcendantes qui jouent un rôle important dans la théorie des perturbations planétaires, p. 1416. — *Hennessy*, Sur la figure de la planète Mars, p. 1419.

A. LANCASTER.

## LE POINT FIXE.

« Heureux, disait Panurge en sautant sur le rivage, après la tempête, trois fois heureux jardinier qui plante choux; car il a un pied à terre et l'autre n'en est éloigné que d'un fer de bêche! »

D'un côté la surface mouvante et indécise où l'eau et l'air se livrent d'éternels combats; de l'autre le solide sur lequel on bâtit, et qu'à peine le temps effleure en plusieurs siècles. Panurge avait trouvé un point fixe.

Combien sa naïve exclamation est profonde et exprime un sentiment universel! Chacun, même celui qui n'a jamais

*Fait que dans son fauteuil le voyage du monde,*

sent tout aussi bien que lui, la joie de trouver après les tempêtes de la tête ou du cœur, une base solide, un point fixe pour asseoir son jugement. Les savants en général, pas plus que les autres hommes, n'ont de grâces d'état qui leur permettent de passer aisément de la mer sur la terre, du doute à la certitude; les géomètres seuls avaient un pont privé sur lequel on passait depuis deux mille ans; ils sont en train de le détruire.

Si le point fixe intellectuel tend à disparaître de l'horizon moral ou spirituel, il est piquant de remarquer que la réalité physique qui en est l'image s'est également dérobée successivement au regard investigateur de la science, comme ces fantômes qui, saisissants dans l'obscurité, s'évanouissent à la lumière du jour.

Du temps que la terre était au centre du monde, le point fixe était tout trouvé; le soleil, les planètes et les étoiles formaient la partie mobile de l'univers, et tournaient autour d'elle. C'était comme le dit Dante « le centre vers lequel tendent toutes choses. »

*.... Il punto*
*Al qual si traggon d'ogni parte i pesi.*

Plus tard, lorsque la doctrine de la rotation de la terre eût pris une autorité réelle, il devint difficile de soutenir l'immobilité de son centre. La mécanique enseigne en effet que l'immobilité du centre de gravité d'un corps en rotation exige une relation tout

à fait spéciale entre les intensités et les directions des forces qui l'ont mis en mouvement. La probabilité de mouvement du centre de la terre était encore augmentée par la facilité avec laquelle on expliquait les mouvements apparents des planètes dans l'hypothèse de Copernic. Et cependant ce mouvement de révolution de la terre n'a eu longtemps pour lui que des preuves d'analogie et de vraisemblance. C'est ainsi qu'au milieu de XVII[e] siècle, on voit des esprits éminemment scientifiques, des maîtres dans la recherche de la vérité, tels que Pascal, regarder le système de Copernic comme une pure hypothèse en faveur de laquelle l'évidence n'a pas encore parlé.

Ce qui a mis hors de doute le mouvement de translation, ce sont d'abord deux siècles de vérification des conséquences les plus minutieuses de la gravitation universelle, et ensuite la découverte de l'aberration (1728) due à Bradley, et qui consiste en ce fait, que la vitesse de la lumière en se combinant avec celle de la terre dans son orbite fait varier les positions apparentes des astres.

Le point matériel fixe n'étant point sur notre globe, il était naturel de le chercher soit dans le soleil, centre de notre univers, soit dans les étoiles qui par leur apparente immobilité avaient dès l'antiquité reçu le nom de *fixes*. Cependant là aussi la raison d'abord, l'observation ensuite, sont venues renverser l'antique préjugé. Comment des hommes tels que Képler, Descartes et Newton, auraient-ils pu plier leurs conceptions de génie aux systèmes réguliers et mesquins qui faisaient du ciel des étoiles fixes une sorte de couche sphérique, vestibule de l'empyrée? Tycho avait brisé les sphères de cristal qui entravaient les mouvements des comètes, Képler avait deviné le *Cosmos*, Descartes et Newton dont les systèmes ont eu des fortunes si diverses, partent du même point de vue : l'universalité des forces et des lois; le tourbillon qui entraîne dans sa gyration la planète autour du soleil, ou la force d'attraction qui la maintient dans son orbite en équilibrant sa force centrifuge, doivent se retrouver dans les systèmes sidéraux qui peuplent l'espace infini.

Ce n'étaient encore là cependant que des inductions. L'obser-

vation vint en démontrer la justesse et la portée; neuf ans avant la mort de Newton (1727), Halley crut remarquer une variation dans la latitude d'Aldebaran, Arcturus et Sirius; Cassini confirma cette idée, du moins pour Arcturus, en observant qu'une étoile voisine, η du Bouvier, était restée immobile. Telle est la première et mémorable observation qui a ouvert les magnifiques travaux du XVIII^e siècle et du nôtre sur les mouvements propres des étoiles; voie féconde en conséquences pour la philosophie naturelle et qu'ont illustrée successivement Tobie Mayer, Piazzi, Lalande, Bessel, Argelander, E. Quetelet et tant d'autres.

Ainsi les étoiles fixes ne doivent leur apparente immobilité qu'à leur extrême distance. Mais il y a plus, non-seulement elles se meuvent, et tournent même les unes autour des autres comme dans les systèmes d'étoiles multiples, mais encore elles sont animées des plus grandes vitesses de translation dont la nature nous ait jusqu'aujourd'hui offert l'exemple. C'est ainsi que tandis que la terre fait par seconde 7,56 lieues, Sirius en fait 9,89, la Chèvre 10,47, la 61^e du Cygne 19,90 et Arcturus presque 22. Renversement bien remarquable et exemple fameux de la manière dont la raison corrige les données des sens! La science a transformé l'image de l'immobilité éternelle en celle d'une énergie active et gigantesque.

De l'étude des mouvements propres des étoiles W. Herschel d'abord (1783), d'autres ensuite, ont déduit la direction dans laquelle notre soleil et tout son système sont entraînés dans l'espace. Mädler (1846) et Hall (1877) ont été plus loin; ils attribuent au soleil un mouvement elliptique autour d'un centre placé d'après le premier dans les Pléiades, d'après le second par 9°15′ d'ascension droite et + 26°32′ de déclinaison; notre soleil décrirait autour de ce dernier centre un cercle immense en vingt millions d'années à peu près.

Ainsi, quel que soit l'ordre des globes que nous considérons, satellites, planètes, soleil ou étoiles, partout la matière se montre à nous animée de mouvement à travers l'espace.

Le point matériel fixe n'existe donc pas; mais si le problème de l'univers physique est dans son essence un problème de dyna-

mique, chose remarquable, c'est précisément cette circonstance qui donne une solution à la question que nous nous sommes posée. En effet, le mouvement de la matière vient mettre en œuvre l'une de ses propriétés les plus mystérieuses et les plus fécondes, l'*inertie*. Cette force résistante naît du mouvement lui-même, et ses effets croissent en même temps que lui; c'est d'elle que naît à son tour la force centrifuge qui, équilibrant l'action des forces centrales dans les mouvements curvilignes, assujettit les globes à se maintenir dans des trajectoires définies, et à repasser périodiquement par les mêmes vitesses. L'inertie est le régulateur naturel des mouvements curvilignes de la matière; ainsi c'est du mouvement même que découlent forcément les conditions qui le maintiennent, et dans le monde physique comme dans le monde intellectuel, c'est le travail qui assure et entretient l'équilibre des facultés.

Dans un système dynamique de corps soumis à leurs actions mutuelles, la combinaison de l'inertie de la matière et des forces motrices a pour effet de maintenir dans une position invariable: 1° un point déterminé du système; 2° un plan déterminé.

Le point en question est le centre de gravité ou d'inertie du système; comme on peut en chaque instant le déterminer à l'aide des positions de tous les corps composants, il s'ensuit que quels que soient les changements affectés par le système, on pourra toujours le retrouver. Quant au *plan invariable*, il est tel que si l'on y projette les trajectoires décrites par les différents corps du système autour de l'un d'eux, la somme des aires décrites dans un temps donné par les projections de leurs rayons vecteurs, est la plus grande possible. Ceci deviendra clair par l'exemple familier suivant: supposez une toupie tournant autour de son axe vertical, il est clair que chacun de ses points décrit un cercle horizontal et que les projections de ces cercles sur un plan vertical quelconque sont nulles. Sur un plan horizontal quelconque, au contraire, ces projections seront les plus grandes possibles puisqu'elles égaleront les cercles eux-mêmes. Pour une toupie qui tourne autour d'un axe vertical, le plan invariable c'est le *sol*. Pour la terre le plan invariable c'est l'*équateur*. Pour le système

solaire qui, avec son soleil central et ses planètes tournant en cercle pourrait être assimilé à une toupie ou mieux à un immense *toton* tournant autour d'un axe passant par le soleil et perpendiculaire à un plan moyen entre celui des orbites des planètes, le plan invariable est donc un plan peu incliné sur les orbes planétaires. Eh bien! la position de ce plan peut être déterminée avec une grande exactitude quand on connaît les mesures et les distances des astres composant le système.

C'est Laplace qui l'a découvert le premier en 1796 et d'après les travaux les plus récents (Stockwell, 1873), son inclinaison sur l'écliptique fixe de 1850 est de 1°35′ 19″376.

Le lecteur dira peut-être que le problème est résolu, que puisque connaissant les éléments du système solaire, on peut calculer la position non-seulement d'un point fixe, mais même d'un plan fixe de ce système, c'est plus qu'il n'en faut pour la solution de la question. Mais il n'en est rien ; le centre de gravité et le plan invariable de la terre ne sont pas fixes parce qu'elle est soumise aux attractions des globes qui l'environnent, notamment du soleil et de la lune; il en est de même du centre de gravité et du plan invariable du système solaire tout entier; il en serait de même pour un système sidéral quelconque, pour un système quelconque de nébuleuses; ce n'est que par abstraction qu'on peut ainsi isoler ces différents systèmes les uns des autres; en réalité chacun est soumis à l'action de tous les autres, ils ne sont que les membres d'un seul corps, d'un seul organisme, et le seul point, le seul plan qui soit absolument fixe dans l'espace infini, c'est le centre de gravité, le plan invariable de l'univers tout entier.

Il existe donc en réalité un point et un seul point fixe dans le monde physique; quant à savoir si le centre d'un globe coïncide avec ce point, on peut répondre presque certainement par la négative; si un globe se trouvait pour un instant, même au repos, au centre de gravité de l'univers, il faudrait, d'après la mécanique rationnelle, des conditions tout à fait spéciales pour l'y maintenir.

Le point fixe existe donc, mais pour le déterminer il faudrait connaître les masses et les distances de tous les globes qui remplissent l'espace; si l'on songe que de cette immensité nous ne

connaissons que notre petit système solaire, on se convaincra que la recherche du point fixe est tout à fait illusoire.

Il résulte de là que tout en concevant l'absolu, nous devons forcément nous contenter de mesurer des mouvements relatifs; l'existence de ces mouvements se constate d'ailleurs jusque dans les détails les plus intimes de nos instruments; la verticale même d'un lieu n'est pas fixe, non plus que sa latitude.

Les géomètres qui ont un besoin impérieux de l'absolu, l'ont inventé puisqu'il n'existait pas; un géomètre est heureux dès qu'il a trois lignes rectangulaires proprement tracées sur un bout de papier et fort de ses trois axes il brave l'univers, à peu près comme le grammairien Dangeau qui, pendant la guerre civile, dormait en paix pourvu qu'il eût dans son portefeuille deux conjugaisons bien réglées.

Les astronomes observateurs aux prises avec la réalité, ne sont pas aussi faciles à satisfaire. Pascal demandait un point fixe dans la morale, ceux-là en demandent un dans la nature. Ce qui est certain, c'est que dans le monde moral comme dans le monde physique, dans la pratique de la vie comme pour les besoins de la science, ce n'est pas sur la terre, mais dans le ciel qu'il faut le chercher.

C. LAGRANGE.

## PHOTOMÉTRIE SPECTRALE.

Parmi les applications si nombreuses de l'analyse spectrale à l'astronomie nous n'avons pas encore signalé la *mesure* de l'intensité des radiations lumineuses et calorifiques que nous envoient les corps célestes, mesure qui sous le nom de photométrie constitue une branche importante de l'astronomie physique.

On sait que dans les recherches usuelles de photométrie on compare le pouvoir éclairant d'une lumière donnée à celui d'une autre lumière considérée comme type et on évalue la première lumière en fonction de la seconde en disant qu'elle vaut deux fois, trois fois etc., celle-ci.

Dans la méthode employée habituellement, on éclaire la moitié d'un écran par la lumière-type et l'autre moitié par la lumière à

examiner et on éloigne de l'écran cette seconde lumière jusqu'à ce que les deux moitiés de cet écran soient uniformément éclairées. Les intensités des deux lumières comparées sont alors dans le même rapport que le *carré* de leur distance à l'écran, c'est-à-dire que si les distances sont doubles, les intensités sont quadruples.

Le procédé ordinaire pour mesurer l'éclat des corps célestes diffère peu de la méthode précédente. On compare l'image de l'étoile produite au *foyer* d'un télescope, à celle d'une étoile artificielle formée par une partie de la flamme d'une lampe attachée à ce télescope et l'on fait varier à volonté, et de quantités connues, l'intensité et la coloration de cette étoile artificielle jusqu'à ce qu'elle paraisse identique à la première. La lumière envoyée par le corps céleste se trouve ainsi rapportée à une lumière terrestre dont on peut ensuite déterminer l'intensité en fonction d'une autre prise pour *unité photométrique.*

Les unités photométriques généralement adoptées sont la lumière de la bougie stéarique et celle du bec Carcel; mais l'intensité absolue de la lumière d'une bougie peut varier dans un temps très-court de quantités assez considérables sous l'influence des causes les plus légères, telles que de faibles courants d'air, la longueur de la mèche, le temps écoulé depuis l'allumage, etc. L'intensité de la lumière du bec Carcel, qui vaut huit à neuf bougies, varie aussi non-seulement avec la hauteur de la mèche, la position du verre, etc., mais augmente encore avec le temps du fonctionnement.

D'autre part, l'analyse spectrale nous révèle que la lumière émise par un corps en combustion n'est pas simple, mais composée de radiations différant essentiellement entre elles par leur couleur et leur intensité de telle manière que les radiations de mêmes couleurs émanées de deux sources lumineuses hétérogènes telles qu'une bougie et un bec Carcel n'ont pas la même intensité.

On reconnaît ainsi l'insuffisance des méthodes photométriques ordinaires et la nécessité de recourir à un moyen d'investigation plus délicat qui nous est encore une fois donné par l'analyse spectrale.

Les instruments employés portent alors le nom de photomètres analyseurs ou *spectrophotomètres* et servent à déterminer les

rapports des intensités de chacune des radiations simples émises par deux sources lumineuses de nature dissemblable.

Nous savons déjà par l'étude du spectre solaire que le maximum d'intensité lumineuse se trouve dans la partie jaune du spectre et personne n'ignore que pour nous la lumière solaire est celle qui éclaire le mieux les objets qui nous environnent. Au moyen du spectrophotomètre nous pouvons donc décider si deux sources lumineuses d'intensités apparentes égales sont différentes en réalité et si l'une d'entre elles (celle dont la partie jaune du spectre est la plus intense) est supérieure à l'autre.

Dans les photomètres analyseurs, les rayons provenant des deux sources lumineuses à comparer sont reçus d'abord sur une fente et dispersés ensuite par un prisme de manière à former deux spectres placés l'un au-dessus de l'autre. En faisant varier convenablement soit les distances des deux sources lumineuses, soit l'ouverture de la partie de la fente qui reçoit les rayons d'une de ces sources, on rend égales les intensités des régions jaunes de chaque spectre. Le rapport des intensités de cette région est alors égal dans le premier cas au rapport du carré des distances des deux lumières et dans le second cas est en raison inverse des ouvertures des deux parties de la fente (mesurées à l'aide d'une vis micrométrique).

Mais les indications de ces instruments doivent encore être rapportées à une unité photométrique dont le peu de constance rend les recherches difficilement comparables et enlève aux résultats une partie de leur valeur. C'est pourquoi M. Draper avait proposé depuis longtemps (1844) d'employer comme unité de lumière des lames ou des fils de platine portés à l'incandescence par un courant électrique constant. Cette idée vient d'être mise à exécution par M. Schwendeler et a donné d'excellents résultats.

D'un autre côté, M. Crova vient de faire connaître une méthode nouvelle, basée sur l'emploi des photomètres analyseurs, permettant de mesurer optiquement la température des corps lumineux.

Cette méthode consiste à comparer, au moyen d'un spectrophotomètre, l'intensité de la région verte du spectre de la source lumineuse à température inconnue avec celle de la même région spectrale d'une lampe modérateur (brûlant sans fumée et sans

excès d'air) prise comme terme de comparaison, après avoir *préalablement* ramené à l'égalité les régions rouges des deux spectres. Le rapport d'intensité entre les deux régions vertes constitue alors le *degré optique*.

En faisant varier la température du corps incandescent observé, M. Crova a constitué une échelle optique arbitraire de température correspondant avec l'échelle des températures d'un thermomètre à air dont le réservoir de porcelaine, pris comme source de radiations, était porté à divers degrés d'incandescence. Il a pu en obtenir ainsi la température en degrés centigrades tant qu'elle était inférieure au point de ramollissement de la porcelaine ; au delà il a mesuré simplement des degrés optiques fournissant des points de repère rigoureux dans l'intervalle compris entre la température où la porcelaine se ramollit et celle où les corps les plus réfractaires se volatilisent.

Cette méthode pourra être appliquée à la mesure de la température du soleil et à celle des étoiles, mais les nombres obtenus ne pourront être qu'approximatifs à cause de l'influence perturbatrice produite par l'absorption exercée sur la lumière émise par les atmosphères entourant ces astres.

Quoi qu'il en soit, ces résultats n'en constitueront pas moins un progrès important si l'on songe que selon les formules employées et les hypothèses faites on a été conduit à proposer pour la température *moyenne* du soleil des nombres différant les uns des autres dans des proportions telles qu'il est impossible de savoir quel degré de confiance on peut leur accorder. C. Fievez.

## QUELQUES MOTS SUR LES ORBES DES ASTÉROÏDES (*suite*).

Si nous dessinons dans leurs proportions les orbites de toutes les planètes connues, nous trouvons aussitôt une différence bien marquée entre la disposition des orbites des planètes principales et celle des astéroïdes. Ainsi les orbites de Mercure, de Vénus, de la Terre et de Mars sont bien distantes l'une de l'autre; les orbites de Jupiter, de Saturne, d'Uranus et de Neptune sont

séparées par des intervalles que l'imagination peut à peine concevoir, tandis que les orbites de cet essaim de corps qui gravite entre Mars et Jupiter sont si resserrées, si entrelacées qu'on s'imagine tout d'abord devoir attendre une collision inévitable de quelques-uns de ces astéroïdes. Mais de plus, ces orbites dans leur dimensions, leurs excentricités, leurs inclinaisons, ont si peu d'analogie avec celles des planètes principales qu'elles méritent de fixer un instant notre attention.

Ces petits corps ne sont pas, comme le dit sir John Herschel, insignifiants; tout au contraire, l'étude de chacun d'eux peut et doit aider à étendre les connaissances que nous possédons sur la structure de l'univers. Mais quel travail immense ne comporterait pas l'analyse des éléments orbitaires des petites planètes, qu'on compte déjà au nombre de 216, nombre qu'on peut s'attendre à voir augmenter, chaque année, de dix en moyenne! A peine est-il possible de suivre ces petits mondes, de les observer, d'en déterminer les orbites!

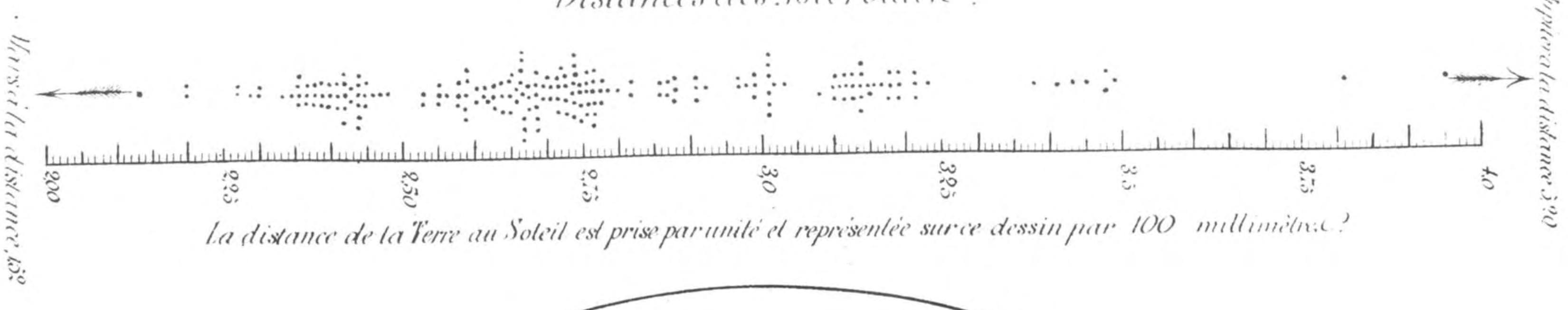
Aussi jusqu'à ce jour s'est-on borné à inscrire ces dernières dans l'ordre de leurs découvertes sous forme de tableaux, dont les longues colonnes de chiffres, fruits d'années de travail, disent peu à ceux qui ne sont pas familiarisés avec le langage astronomique. Jetons-y cependant un coup d'œil, et nous pourrons, en groupant les astéroïdes suivant les analogies et les différences qu'ils présentent, en tirer certaines remarques qui nous donneront une idée de l'étendue, de la forme et de la disposition dans l'espace des orbites des petites planètes.

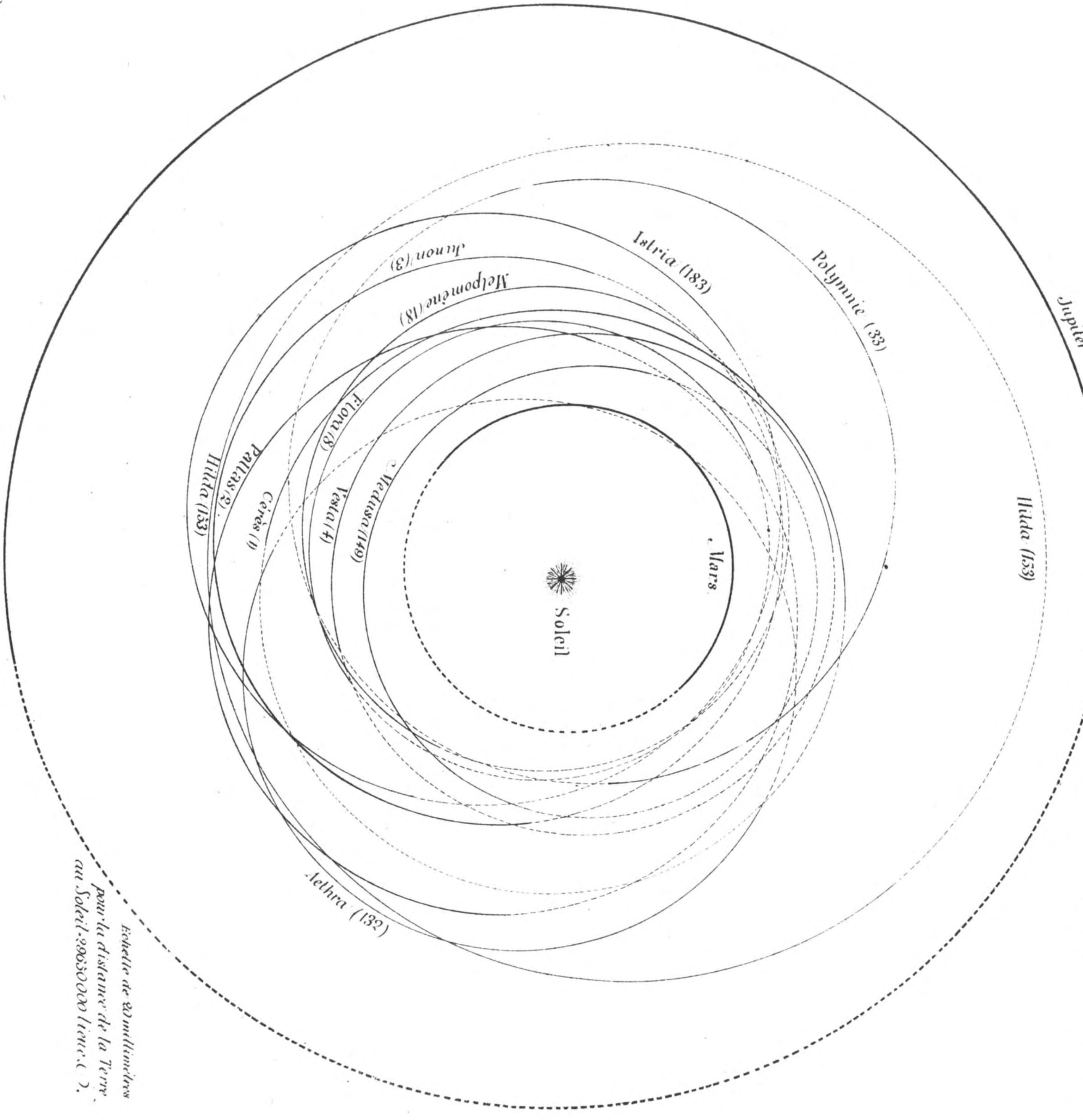
## Distance.

Les astéroïdes circulent autour du Soleil à des distances moyennes différentes les unes des autres, dans une zone comprise environ entre deux et quatre fois la distance de la Terre au Soleil. Ils peuvent sous le rapport de la distance (celle de la Terre étant 1), se classer dans l'ordre suivant :

| De 2,00 a 2,25 | de 2,25 a 2,50 | de 2.50 a 2,75 | de 2,75 a 3,00 | de 3,00 a 3,25 | de 3,25 a 3,50 | de 3,50 à 4,00 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 3 | 45 | 71 | 59 | 38 | 7 | 2 |

## Distances des Astéroïdes




## Orbites des Astéroïdes

Ainsi la majeure partie de ces corps gravite à une distance moyenne comprise entre 2,25 et 3,25, la distance de la Terre étant 1, ou dans une zone dont la largeur moyenne égale le rayon de l'orbite de la Terre, c'est-à-dire 148 millions de kilomètres, ou 29 600 000 de nos lieues.

L'astéroïde dont la distance moyenne est la plus petite est Médusa, la 149e dans l'ordre des découvertes; cette distance est 2,13 fois la distance de la Terre au Soleil, 63 048 000 lieues. A son périhélie, sa distance se réduit à 55 352 000 lieues; mais Flora (8) dont la distance moyenne est 2,20 fois la distance de la Terre au Soleil, peut se rapprocher, par suite de son excentricité, lors de son perihélie jusqu'à 1,85, c'est-à-dire jusqu'à 54 760 000 lieues. Ce n'est pas cependant l'astéroïde, qui, à un endroit donné de sa course, se rapproche le plus du Soleil; ainsi nous verrons tantôt qu'Aethra (132) étend son orbite en deçà de celle de Mars et arrive ainsi à 47 656 000 lieues de l'astre central, tandis que la plus petite distance de Mars au Soleil est de 49 136 000 lieues.

La petite planète qui s'éloigne le plus du Soleil est Hilda (153). A son aphélie elle s'en trouve séparée par une distance égale à 4,58 fois la distance de la Terre au Soleil.

Entre Aethra à son périhélie et Hilda, à son aphélie, s'étend donc une zone de 4,58 — 1,61 = 2,97 de largeur, c'est-à-dire de près de trois fois la distance de la Terre au Soleil, zone limitant l'étendue de l'espace actuellement assignée aux orbites planétoïdaires.

Si nous considérons maintenant le groupement de tous ces petits corps relativement à leur distance moyenne, nous voyons que le plus grand nombre d'astéroïdes sont compris dans une zone s'étendant de 2,00 à 3,25; que cette zone offre un maximum entre 2,55 et 2,80 et qu'elle est moins riche en astéroïdes du côté extérieur, c'est-à-dire vers Jupiter que du côté intérieur, c'est-à-dire vers Mars.

La figure (1) montre à l'échelle de 10 centimètres pour la distance de la Terre au Soleil, la configuration de l'amoncellement des petites planètes suivant leurs distances. Les dimensions de la planche n'ont pas permis de figurer à leurs distances respectives

Mars et Jupiter, qui devaient se trouver la première à la distance 1,52, la seconde à la distance 5,20, la distance de la Terre au Soleil étant prise pour unité.

La même figure nous montre aussi que cet anneau immense qui comprend tous les astéroïdes, paraît lui-même formé de plusieurs anneaux où les astéroïdes se groupent plus nombreux ; le premier de ces anneaux a sa largeur comprise entre 2,35 et 2,45; le deuxième entre 2,55 et 2,80; un troisième moins dense a son milieu à la distance 3,0 et un quatrième, peu riche en astéroïdes, s'étend de 3,10 à 3,20. Ces anneaux secondaires présentent le même caractère que l'anneau entier; dans chacun d'eux, à partir du point de condensation maximum, le nombre d'astéroïdes va en diminuant du côté des deux grosses planètes. De plus, des lacunes bien marquées séparent ces anneaux l'un de l'autre aux distances 2,50, 2,85, 3,05 et 3,30. C'est-à-dire que si nous nous représentons la matière cosmique qui a donné naissance à cette multitude de petits mondes, éparse entre les planètes Mars et Jupiter, nous voyons d'abord cette matière cosmique se condenser d'une manière bien apparente plus près de Mars que de Jupiter, former ainsi un anneau dont la largeur égale deux fois environ la distance de la Terre au Soleil, puis cet anneau lui-même se scinder en différents autres anneaux, présentant, eux aussi, dans leur largeur, une zone de densité maximum.

Ces différentes agglomérations des astéroïdes est assez curieuse à noter ; leur analogie avec les essaims de corpuscules qui forment les anneaux qui entourent Saturne est frappante; nous aurons l'occasion de nous le rappeler, lorsque nous dirons un mot des différentes théories qui ont été émises, sur la genèse des astéroïdes.

### Temps des révolutions.

Les temps des révolutions des astéroïdes se groupent à peu près dans le même ordre que leurs distances. On doit d'ailleurs s'y attendre, car l'on sait que d'après la troisième loi de Képler, la révolution sidérale d'une planète est fonction de la longueur du demi-grand axe de son orbite.

La durée des révolutions des astéroïdes est comprise pour le plus grand nombre entre 1200 et 2000 jours.

La planétoïde la plus rapprochée du Soleil, Médusa (149), emploie pour opérer sa course annuelle 3 ans 52 jours et la plus éloignée Hilda (153), 7 ans 313 jours pour achever la sienne.

De même que nous avons vu les distances moyennes de plusieurs planétoïdes à peu près identiques, de même nous trouverons, chez certaines d'entre elles, des temps de révolutions, qui ne différeront que de quelques jours, de quelques heures.

Ainsi entre

(18) Melpomène et (80) Sapho
(186) Celuta et (84) Clio
(3) Junon et (204) Callisto,

les temps de révolutions ne diffèrent que d'un demi-jour. Dans d'autres comme :

(161) Athor et (105) Artemis
(142) Polana et (131) Vala
(126) Velléda et (42) Isis
(166) Rhodope et (34) Circé,

cette différence n'atteint pas cinq heures ; enfin dans

(14) Irène et (91) Egine
(89) Julie et (170) Maria
(73) Clytie et (145) Adéona,

nous ne trouverons que des différences de 1 h. 48 m.; 38 m. et 30 m. dans la longueur de leurs années.

Mettant en évidence la petitesse de ces différences, « il est à désirer, dit M. Lespiault dans sa remarquable monographie des 71 premiers astéroïdes, que l'attention des astronomes se porte de préférence sur ceux des astéroïdes dont les révolutions présentent dans leur durée, de petites différences ; peut-être ces différences diminueront-elles encore par un calcul rigoureux des éléments; dans tous les cas, lorsque la suite des temps aura amené en conjonction héliocentrique deux planètes décrivant leurs orbites dans le même nombre de jours, leur voisinage prolongé compensera sans doute la faiblesse de leurs masses, et il devra en résulter des perturbations d'une nature singulière,

peut-être une libration qui ramènera leurs années moyennes à une parfaite identité ».

EXCENTRICITÉ.

A l'exception de Mercure dont l'excentricité atteint 1/5 du demi-grand axe, les orbites des planètes principales sont en moyenne peu excentriques et quelques-unes comme celles de Vénus et de Neptune approchent beaucoup de la forme circulaire. Les excentricités des astéroïdes, au contraire, sont très-différentes et s'étendent depuis 0,02 jusqu'à 0,38 du demi-grand axe. Nous pouvons d'ailleurs classer les astéroïdes sous le rapport de leurs excentricités orbitaires de la manière suivante.

| De 0,0 à 0,05 | de 0,05 à 0,10 | de 0,10 à 0,15 | de 0,15 à 0,20 | de 0,20 à 0,25 | de 0,25 à 0,30 | de 0,30 à 0,35 | de 0,35 à 0,40 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 10 | 39 | 54 | 49 | 35 | 9 | 6 | 2 |

Nous remarquons ainsi que les excentricités des astéroïdes sont plus prononcées que celles des planètes principales; 52 astéroïdes sur 204 ont des excentricités surpassant celle de Mercure et 177 sur 204, soit 84 p. °/₀, ont leurs excentricités comprises entre 0,05 et 0,25. Parmi les planètes les moins excentriques nous citerons : Philomèle (196) dont l'excentricité égale 0,0202 et qui se rapproche de l'excentricité de notre Terre (0,017), et Lomia (117) dont l'excentricité égale 0,0229. Aethra (132) et Istria (183) sont les deux astéroïdes dont l'excentricité dépasse 0,35. L'excentricité de la première atteint 0,38, c'est-à-dire presque quatre dixièmes de la distance moyenne. Celle-ci étant de 2,60, la distance de la Terre étant 1, l'excentricité réelle est donc de $2,60 \times 0,38$ ou 0,99, presque la distance de la Terre au Soleil. Dans sa course annuelle cette petite planète se rapproche donc du Soleil de $2,60 - 0,99 = 1,61$. D'autre part, l'excentricité de l'orbite de Mars est 0,093 et par conséquent Mars s'éloigne du Soleil à son aphélie jusqu'à $1,52 \times 0,093 = 0,142$ au delà de sa distance moyenne, c'est-à-dire jusqu'à 1,666. On voit donc que Mars à son aphélie est plus éloigné du Soleil qu'Aethra à son périhélie. Ces deux planètes, dont les orbites se coupent sur notre dessin, ne pourraient-elles pas se rencontrer? Pour que cette rencontre eût

lieu, il faudrait que Mars à son aphélie et Aethra à son perihélie fussent dansla même région du ciel et que les plans orbitaires de ces planètes fussent voisins l'un de l'autre. La première condition est satisfaite, car il se trouve que le périhélie de la petite planète arrive à la longitude 152 et l'aphélie de Mars à la longitude 153. Ces deux planètes en ce point sont donc bien près l'une de l'autre, mais comme l'indique notre dessin, Mars se trouve alors au-dessus du plan qui contient l'orbite de la Terre et Aethra, dont l'inclinaison est de 25°, au-dessous du même plan. Donc, si jamais nous devons être témoins d'une rencontre de deux corps célestes, ce ne seront pas Aethra et Mars qui nous en donneront le spectacle. Cependant il n'y aurait rien d'étrange à supposer que dans cette fourmilière de petites planètes, quelques-unes, qui ne nous sont pas encore connues, puissent peut-être se rapprocher assez près de la planète Mars pour que la masse relativement prépondérante de cette dernière vienne un jour la rattacher à son système, et qu'alors vassales d'une planète plus puissante, elles se borneront à accompagner leur maître dans les régions de l'espace où il a tracé sa route éternelle.

Les deux satellites de Mars, qui nous ont été révélés par la puissante lunette de Washingtone, ne sont-ils peut-être que deux de ces petits mondes dont cette belle planète a dernièrement fait la conquête.

(*A suivre.*) L. NIESTEN.

PHÉNOMÈNES PÉRIODIQUES NATURELS (*suite et fin*).

Si septembre est le mois des départs, octobre est celui des passages. En effet presque tous les oiseaux voyageurs que nous avons mentionnés pour les mois précédents, traversent encore nos contrées pendant celui-ci, et un grand nombre d'autres se joignent à eux. D'innombrables troupes d'hirondelles de cheminées et d'hirondelles de fenêtres réunies traversent nos contrées; elles s'arrêtent vers le soir dans les lieux marécageux et passent la nuit dans les roseaux, comme les sansonnets.

Quatre espèces de grives apparaissent au commencement du mois; ce sont la grive musicienne (1), qui précède les autres de quelques jours, le mauvis (2), la drenne (3) et la litorne (4), qui arrive la dernière. On sait qu'on prend les grives au lacet, dans les grands bois, à leur passage d'automne. Le mauvis est de loin l'espèce la plus commune et que l'on prend en plus grand nombre; on ne trouve qu'exceptionnellement les autres espèces dans les lacets.

Nous avons à citer ensuite un groupe de rapaces composé du faucon pèlerin (5), qui a à peu près la taille d'une corneille, de l'émerillon (6), de l'autour (7), dont la taille dépasse celle du faucon pèlerin, de l'épervier (8) beaucoup plus petit que le précédent et de la crécerelle (9). Ces oiseaux, qui ne voyagent point en troupe, se reconnaissent sans peine à leur vol facile mais assez bas, et à leur grande envergure. Le premier est remarquable par la manière dont il capture ses victimes. Il plane en décrivant des cercles, et cherche à s'élever ainsi jusqu'au-dessus de sa proie, puis fermant les ailes il descend comme un trait. Les trois suivants ne planent pas; ils volent de jardin en jardin, d'arbre en arbre, en cherchant leur nourriture. La crécerelle se reconnaît facilement à sa façon de chasser. Elle vole à quelques mètres du sol; si elle aperçoit un petit mammifère ou une grenouille, elle s'arrête et se maintient en place en battant des ailes.

Un autre groupe se compose de quatre corneilles, le freux (10), qui est entièrement noir, la corneille noire ou corbine (11), qui est d'un noir bleuâtre, la corneille grise ou mantelée (12), au dos d'un gris bleuâtre, et le choucas des clochers (13), plus petit que les trois autres et dont le bec est relativement plus court et la tête grisâtre. Ce sont ces oiseaux à qui le vulgaire applique indistinctement le nom de corbeau, quoique le vrai corbeau (14) soit rare et confiné dans les parties montagneuses de notre pays. Le freux, la

---

(1) *Turdus musicus.* — (2) *T. iliacus.* — (3) *T. viscivorus.* — (4) *T. pilaris.* — (5) *Falco peregrinus.* — (6) *Falco æsalon* — (7) *Astur palumbarius.* — (8) *A. nisus.* — (9) *Falco tinnunculus.* — (10) — *C. frugilegus.* — (11) *C. corone.* — (12) *C. cornix.* — (13) *C. monedula.* — (14) *C. corax.*

corneille noire et le choucas des clochers sont sédentaires en Belgique, mais un grand nombre d'individus de ces trois espèces, mélangés entre eux et avec les corneilles grises, traversent notre pays par petites troupes, à l'époque de la migration.

Plusieurs fringillidées de petite taille passent en octobre; ce sont le chardonneret (1), le tarin (2), qui recherche les aunes, la linotte ordinaire (3), la linotte de montagne (4), le sizerin (5), le cabaret (6), très-voisin du précédent, mais plus petit que lui, et le friquet (7). Toutes ces espèces voyagent en troupes plus ou moins nombreuses; celles des linottes, des tarins et des friquets comprennent au moins une trentaine d'individus; celles des chardonnerets sont très-petites et se réunissent à celles des tarins. Les sizerins ne forment plus, pour ainsi dire, de bandes à leur passage en Belgique, mais il y a une quarantaine d'années on les observait par milliers; les oiseleurs se lassaient de les prendre, et on les vendait au marché pour quelques centimes.

En même temps que ces oiseaux passent la citrinelle, la bécasse (8) et l'alouette des champs. Cette dernière apparaît à différentes reprises; ses bandes sont quelquefois extrêmement grandes. Mentionnons enfin les oies (9), qui volent rangées en V, comme les cigognes et les grues, mais qui gardent leurs rangs avec plus de discipline.

Des sizerins, des tarins et des linottes de montagne séjournent pendant l'hiver en Belgique. Le hoche-queue boarule (10) commence à errer à l'époque de leur arrivée. Il se tient près des sources et des ruisseaux, et y trouve, dans les plus rudes hivers, de quoi subsister.

Quand vient novembre, le mouvement du passage se ralentit. On voit cependant encore le pluvier, le courlis, la bécassine, les oies. Les migrations les plus remarquables sont alors celles de la buse vulgaire (11) et de l'alouette des champs.

---

(1) *Carduelis elegans.* — (2) *Chrysomitris spinus.* — (3) *Linota cannabina.* — (4) *L. flavirostris.* — (5) *L. linaria.* — (6) *L. linaria*, race *rufescens.* — (7) *Passer montanus* — (8) *Scolopax rusticola.* — (9) *Anser segetum*, etc. — (10) *Motacilla boarula.* — (11) *Buteo variegatus.*

Les deux derniers départs ont lieu en novembre; ce sont celui du rouge-queue [1] et celui du hoche-queue gris [2]. Le premier se trouve partout, dans les villes comme dans les villages. Perché sur les faîtes des maisons, il fait entendre pendant toute la durée de son séjour son chant si caractéristique, composé d'une sorte de croassement clair, intercalé entre deux roulades joyeuses. Quant au hoche-queue gris, il nous quitte à peine pendant la mauvaise saison, et ne semble pas opérer de vraies migrations.

En novembre nos bois et nos plaines n'ont plus rien de leur aspect de l'été. L'effeuillaison des arbres et des arbustes s'accomplit rapidement, et le paysage prend une teinte grisâtre. L'hiver est là, on n'en peut plus douter. L'observation des oiseaux présente alors beaucoup d'intérêt, car c'est sur eux que se concentre presque exclusivement l'attention du naturaliste. Les quatre corneilles errent çà et là, ou passent en précédant les conirostres, dont elles annoncent l'arrivée à l'oiseleur. Dans les prairies les étourneaux se rapprochent des corneilles; on voit leurs bandes presque confondues dans le voisinage des troupeaux de moutons, rechercher une nourriture de plus en plus rare.

Les conditions de l'existence deviennent plus dures en décembre, quand la gelée est intense et que la neige tombe abondamment. Les oies et l'alouette des champs passent encore, et en aussi grand nombre que les mois précédents. Au commencement du mois on observe régulièrement le passage de grandes bandes de ramiers [3]. Lorsque la neige recouvre le sol, ces animaux s'abattent affamés sur les champs plantés de légumes élevés (choux à jets, etc.), et dévorent avidement les parties de ces plantes que la neige n'a pas recouvertes.

Pendant les grands froids la poule d'eau [4] quitte les étangs glacés et gagne les ruisseaux et les sources; la citrinelle et le rouge-gorge se rapprochent des habitations; l'alouette huppée se montre sur les grandes routes. Par les belles journées d'hiver, le rouge-gorge et l'accenteur mouchet font entendre leur chant

(1) *Ruticilla tithys*. — (2) *Motacilla alba*. — (3) *Columba palumbus*. — (4) *Gallinula chloropus*.

mélancolique, et les étourneaux, leur maigre repas terminé, se perchent sur les arbres et sifflent gaiement en se chauffant au soleil.

Tout ce qui précède est l'exposition de phénomènes qui se reproduisent régulièrement chaque année dans notre pays. Les apparitions accidentelles ne doivent pas entrer dans un semblable tableau, à moins qu'elles ne se représentent assez souvent, ce qui leur enlève déjà quelque chose de leur irrégularité. Mais s'il s'agit, en outre, d'oiseaux qui viennent visiter notre pays en très-grand nombre, il ne peut plus y avoir de doute sur la nécessité de les mentionner parmi nos phénomènes périodiques. C'est d'après ces considérations que nous avons choisi, pour en dire quelques mots ici, plusieurs grives, le jaseur de Bohême (1), le casse-noix (2) et le bec-croisé (3).

Les premières sont de différentes espèces sibériennes (4); elles apparaissent de temps en temps, sans rien avoir de remarquable en elles-mêmes.

Le jaseur de Bohême niche dans les pays de l'Europe arctique. Ses migrations régulières ne s'étendent que jusqu'au midi de la Finlande, et à peine jusqu'à l'extrémité méridionale de la Suède et jusqu'en Pologne. De temps en temps il se montre dans toute l'Europe centrale, au commencement de l'hiver, en troupes plus ou moins nombreuses, et y séjourne alors jusqu'au printemps.

Le casse-noix, qui est un assez grand oiseau de la famille des corvidées, habite les forêts. Il est propre aux hautes montagnes de l'Europe centrale et aux plaines du nord de l'Europe. Son apparition a ordinairement lieu en automne.

Les becs-croisés ont l'apparence de petits perroquets. Ils se nourrissent presque exclusivement de graines de conifères. Ils habitent, comme le jaseur et le casse-noix, les contrées septentrionales, mais leurs voyages sont beaucoup plus remarquables. On les a observés dans les Balkans, en Grèce, aux Baléares et en Espagne, où ils sont parfois très-abondants. Il n'est pas fort rare

---

(1) *Turdus dubius, T. fuscatus.* — (2) *Ampelis garrula.* — (3) *Nucifraga caryocatactes.* — (4) *Loxia curvirostra.*

qu'ils visitent nos bois de conifères de l'Ardenne; ils y ont même déjà niché. Ils se déplacent en toute saison.

Une remarque qui s'applique à tous les oiseaux d'apparition accidentelle qui descendent des régions septentrionales, et par conséquent à ceux que nous venons de citer, c'est qu'ils n'éprouvent d'abord aucune défiance à l'égard de l'homme. Aussi les capture-t-on aisément. C'est là une particularité qui contraste étrangement avec ce que nous observons chez la plupart de nos oiseaux indigènes. Elle s'explique aisément par la solitude des pays froids, et surtout des forêts du Nord, et par l'absence de chasse. AUG. MEURIS et J. VINCENT.

## REVUE MÉTÉOROLOGIQUE DE LA QUINZAINE.

(Du 16 au 30 juin 1880.)

Le 16, le 17 et le 18, un anticyclone existait sur les contrées septentrionales; le vent d'est a soufflé sur notre pays pendant ces trois jours, et le temps a été assez beau. Du 19 au 25 de faibles dépressions se montrent sur l'occident; leurs mouvements sont indécis ; elles nous amènent des orages et de la pluie, surtout le 24 et le 25. Le temps s'améliore le 26 et reste assez beau les trois jours suivants, pendant lesquels nous nous trouvons dans un anticyclone dont le centre se trouve sur l'ouest de la France. Le 30 des dépressions apparaissent brusquement et ramènent la pluie et les orages.

La température de cette quinzaine a été inférieure de 0°,6 à la normale. J. VINCENT.

## NOTES.

— M. A. Namur, ancien secrétaire de l'École moyenne de Thuin, vient de mourir. Il avait, pour les calculs numériques, une de ces aptitudes remarquables, qu'on rencontre une fois sur plusieurs centaines de mille sujets. Mais il ne s'est pas borné purement et simplement à faire des calculs. Il a dirigé ses facultés arithmétiques vers le perfectionnement des méthodes, et il a eu, pour le calcul des logarithmes avec un grand nombre de décimales, une

de ces idées frappantes de simplicité, qu'on s'étonne d'avoir attendues si longtemps, une idée que ni Briggs, ni Scherwin, ni Schulze, ni Leonelli, à qui elle eût tracé une voie plus facile, n'ont pas rencontrée. Il a fait l'interpolation non plus dans le voisinage de l'unité, mais dans le voisinage de la valeur du module, où les appoints correspondants du nombre et du logarithme sont sensiblement égaux entre eux. C'est M. Namur qui a exécuté, pour l'Institut Cartographique Militaire, une grande partie des calculs numériques de la compensation du réseau. Il se ménageait d'ingénieuses vérifications; aussi n'a-t-on jamais relevé qu'une seule erreur d'ailleurs de peu d'importance, dans ces immenses combinaisons de chiffres. Ses tables de logarithmes, fondées sur la remarque dont nous parlions tout à l'heure, resteront parmi les tables utiles aux calculateurs. Elles ont été imprimées à Bruxelles, en 1877, avec un subside de l'État.

— Les coups de grisou et la pression barométrique. — Nous croyons intéressant de mettre sous les yeux du lecteur l'extrait suivant du *Rapport sur l'Exposition universelle de Paris,* concernant les moyens préventifs des explosions de grisou. On voudra bien se rappeler en même temps la conclusion d'un article sur le même sujet, publié dans le n° 4 de *Ciel et Terre.* L'extrait dont nous parlons s'occupe d'une *Étude sur le grisou et sur les moyens préventifs contre les explosions,* présentée à l'Exposition par M. Mathet, ingénieur en chef des mines de Blanzy.

« ... Quant à l'influence des dépressions barométriques sur les explosions de grisou, M. Mathet ne la met pas en doute ; de ce qu'elle se fait sentir d'une manière irrégulière, ce n'est pas une raison pour la nier complétement, comme le font certains ingénieurs. Depuis 1872, l'observation des dépressions barométriques a été l'objet de soins particuliers à Blanzy, et, depuis 1876, il y a été institué un service télégraphique spécial, pour prévenir chaque puits à grisou, dès qu'une dépression de 1 $^1/_2$ millimètres se manifeste.

Deux employés sont préposés dans ce but jour et nuit à l'observation d'un baromètre placé à la surface et communiquent télégraphiquement avec chaque puits à grisou. Un baromètre anéroïde-enregistreur, construit par M. Bréguet, sert à contrôler la vigilance des employés.

Les maîtres mineurs sont tenus d'observer dans la mine le baromètre, de quatre en quatre heures, et de consigner leurs observations dans un registre, en même temps que celles qu'ils font sur l'état de l'aérage.

Lorsqu'ils reçoivent la nouvelle télégraphique d'une dépression importante, ils sont tenus de veiller tout spécialement aux points dangereux. Les dépêches leur sont transmises une demi-heure au maximum après l'observation faite au jour. »

## OUVRAGES REÇUS.

*L'Athenaeum belge*, n° 13. — *Mémoires et publications de la Société des sciences, des arts et des lettres du Hainaut*, 4e série, tome IV. — *L'Électricité*, n° 13. — *Bull. hebd. de l'Association scientifique de France*, 2e série, nos 13, 14 et 15. — *La Science populaire*, nos 20 et 21. — *Journal du Ciel*, nos 504 à 507. — *Le Monde de la science et de l'industrie*, 1880, n° 11. — *Das Ausland*, 1880, nos 26, 27 et 28. — *Zeitschrift für Meteorologie*, 1880, n° de juillet. — *Zeitschrift für angewandte Electrictätslehre*, 1880, n° 10. — *The Observatory*, 1880, n° 39. — *Scientific American*, vol. XLII, n° 26 et vol. XLIII, nos 1 et 2. — *Crónica cientifica*, nos 60 et 61.

## BIBLIOGRAPHIE.

### ASTRONOMIE.

### *Recueils périodiques.*

ASTRONOMISCHE NACHRICHTEN, Bd. 96, nos 2309 à 2320 :

*Glan*, Ueber ein Spectrotelescop, p. 65. — *Schmidt*, Ueber den rothen streifen auf Jupiter, p. 67. — *Schmidt*, Webb's Nebula im Schwan, p. 69. — *Pritchett*, Micrometer measures of the diameter of Mars, p. 69. — *Bruns*, Ueber die Umkehrung der Bessel'schen Methode der sphäroidischen Uebertragung, p. 73. — *Seeliger*, Bemerkung zu seinem Aufsatze « Ueber Mädler's Doppelsternmessungen, » p. 73. — *Schmidt*, Baxendell's Stern im kleinen Hunde, p. 75. — *Tebbutt*, Notice of a large comet, p. 75. — *Oppenheim*, Elemente des Cometen *a* 1880, p. 75. — *Holetschek* et *Zelbr*, Elemente und Ephemeride des Cometen *b* 1880, p. 77. — *Tacchini*, Osservazione della cometa *b* 1880, p. 77. — *Zelbr*, Elemente und Ephemeride des Cometen *b* 1880, p. 79. — *Peter*, Beobachtung des Cometen *b* 1880, p. 79. — *Knorre*, Entdeckung zweier Planeten (les 215e et 216e, par Knorre et Palisa), p. 79. — *Schmidt*, Helligkeit des Planeten Mars, p. 81. — *Bruhns*, Beob. des Cometen *b* 1880, p. 93. — *Weiler*, Das Problem der drei Körper in der neuen Störungstheorie, pp. 97, 129, 161, 193. — (Notice nécrol. sur C.-A.-F. Peters), p. 113. — *Pickering*, Observ. of the satellites of Mars, made at the Harvard College Observ. (en 1879), pp. 115, 145. — *Oppenheim*, Elemente und Ephemeride des Cometen *b* 1880, p. 127. — *Peters* (*C.-H.*), Ueber die Helligkeit der Frigga (77),

p. 147. — *v. Oppolzer*, Ueber den periodischen Cometen Winnecke (Comet III, 1879) und das Widerstand leistende Medium, p. 149. — *Pritchett*, Conjunctions of the satellites of Saturn, p. 153. — *Tacchini*, Nuove osservazioni della cometa *b* 1880 (Schäberle) in Roma, p. 157. — *Burnham*, Measures of Sirius, p. 157. — *Millosevich*, Elementi parabolici della cometa Schäberle (*b* 1880), p. 159. — *Börsch*, Ueber den Einfluss der Wahl verschiedener Nullrichtungen auf die Ausgleichung von Richtungsbeobachtungen, p. 181. — *Meyer*, Bestimmung einer elliptischen Bahn des grossen Cometen 1880 *a*, p. 185. — *Tacchini*, Osservazioni di pianeti, p. 189 (Junon, Uranus, Cérès, Hébé, Diane et Nemausa), p. 187. — *Souchon*, Sur un point de la théorie analytique du système du monde, p. 209.—*Neugebauer*, Oppositions-Ephemeride der (37) Fides, p. 219. — *Copeland* et *Lohse*, Observ. of Comet *b* 1880 (Schäberle), p. 221. — *v. Oppolzer*, Einige Bemerkungen über die anomalen Bewegungserscheinungen einiger Kometen und über das Widerstand leistende Medium, p. 223. — *Martin*, Elemente und Ephemeride des Cometen Schäberle, p. 235.— *Young*, Observ. on Comet *b* 1880, made at Princeton Observ , p. 237. — *Burnham*, The double star, 85 Pegasi, p. 239. — *Doolittle*, Observ. of Jupiter's satellites made at the Sayre Observatory, p. 241.—*Palisa*, Zur Auffindung der Planeten (153) und (137), p. 253. — *v. Oppolzer*, Ueber den von Wartmann im Jahre 1831 gesehenen Planeten, p. 253. — *Gould*, Vergleichsterne für den Encke'schen Cometen, p. 255.

Sirius, Bd. XIII, 1880, 5 et 6. Heft :

*Köhl*, Wirbelsturme auf der Sonne, p. 89.— Ueber den in den Oppositionen von 1878 und 1879 auf der Oberfläche des Planeten Jupiter beobachteten rothen Fleck, p. 92. — *Klein*, Hyginus N., p. 96. — *v. Niessl*, Bahnbestimmung einer am 13. Juli 1879 in Mähren, Böhmen und Schlesien beobachteten Feuerkugel, pp. 98, 115 (Reprod. du t. XVIII des Verhandl. des naturf. Vereines in Brünn).— *Vogel*, Ueber die neuen Wasserstofflinien und die Spectra der weissen Fixsterne, p. 100 (Reprod. des Astr. Nach., n° 2301). — Neue Doppelstern-Beobachtungen, II, p. 109. — *Weiss*, Untersuchungen über den grossen südlichen Kometen von 1880, p. 113.

Proceedings of the Royal Society of London, 1880, vol. XXX, n^os^ 200 et 201 :

*Darwin*, Secular changes in the orbits of a satellite revolving about a tidally distorted planet, p. 1.—*Huggins*, On the photographic spectra of stars, p. 20. —*Lockyer*, New method of spectrum observation, p. 22 (Reprod. dans American Journal, avril 1880). — *Maxwell*, On a possible mode of detecting a motion of the solar system through the luminiferous ether, p. 108.

## *Ouvrages particuliers et tirés à part.*

*Becka,* Uber die Bahn des Planeten Ino (173). Vienne, 1880; broch. in-8°. (Aus dem LXXXI. Bande der *Sitzb. der Wiener Akad. der Wissensch.*, II. Abth., März-Heft.)

*Berry,* Théorie complète des occultations à l'usage spécial des officiers de marine et des astronomes. Paris, 1880; vol. in-4°.

*Bruhns,* Neue Bestimmung der Längendifferenz zwischen der Sternwarte in Leipzig und der neuen Sternwarte auf der Türkenschanze in Wien. Auf telegraphischem Wege ausgeführt unter Leitung der Prof. C. Bruhns und Th. von Oppolzer, von *Weinek* und *v. Steeb*. Leipzig, 1880; vol. in-8°.

*Cruls,* Notice sur l'Observatoire impérial de Rio de Janeiro, à propos de l'érection du nouvel Observatoire royal de Belgique. Rio de Janeiro, 1880; broch. in-8°.

*Faye,* Cours d'Astronomie nautique. Paris, 1880; vol. in-8°.

*Flammarion,* Astronomie populaire. Paris, 1880; vol. in-8°.

*Galileo,* The sidereal messenger, and a part of the preface to Kepler's dioptrics: containing the original account of Galileo's astronomical discoveries. A translation with introduction and notes, by E.-S. *Carlos*. Londres, 1880; vol. in-16.

*Klein,* Anleitung zur Durchmusterung des Himmels. Astronomische Objecte für gewöhnliche Teleskope. Brunswick, 1880; vol. in-8°.

*Kluk-Kluczycki,* Der Himmelsmechanik gänzliche Reform auf Grund der inductiven Logik, mit der strengberechtigten philosophischen und mathematischen Nachweisung. Leipzig, 1880; vol. in-8°.

*Lockyer,* Die Beobachtung der Sterne sonst und jetzt, deutsch von *Siebert*. Brunswick, 1880; vol. in-8°.

*von Oppolzer*, Lehrbuch zur Bahnbestimmung der Cometen und Planeten. Zweiter Band. Leipzig, 1880; vol. in-4°.

*Astronom. Observ. of Harvard College, Cambridge* (*U. S.*). Thirty-fourth annual report of the Director (*Pickering*). Cambridge, 1880; broch. in-8°.

*Pickering*, Photometric researches. Cambridge, 1880; broch. in-8°. (Extracted from the *Proceed. of the Amer. Academy of arts and sciences.*)

*Todd,* Observations of the transit of Mercury, 1878, May 5-6, including a systematic search for a satellite and measures of the diameter of the planet. Salem, 1880; broch. in-8°. (Extracted from the *Proceed. of the Amer. Assoc. for the advancement of science.*)

Sammlung von Oppositions-Ephemeriden (nach der Zeit geordnet) und Verzeichniss genäherter geocentrischer Oerter der Planeten 1 bis 199 für das Jahr 1880. Berlin; vol. in-8°.

A. Lancaster.

## L'INTÉRIEUR DE LA TERRE (¹).

Conférence publique donnée à l'Observatoire royal de Bruxelles
le 6 février 1880. (Extraits.)

Le globe terrestre est-il solide jusque dans l'âme, au bien se compose-t-il d'un immense brasier, d'un noyau incandescent porté à une température tellement élevée que les métaux les moins fusibles et les pierres les plus réfractaires en seraient fondus ou volatilisés ; et n'existe-t-il tout autour de ce globe de feu qu'une mince pellicule solide, une simple écorce, une croûte terrestre, semblable aux scories qui nagent sur la fonte dans les hauts-fourneaux ?

Cette question n'est pas résolue.

Des savants de beaucoup de mérite nient l'existence du feu central. D'autres, au contraire, partant de l'idée que notre planète était à l'origine un globe entièrement fluide, d'une fluidité ignée, estiment qu'il n'a encore subi qu'un commencement de solidification et que la partie interne en est encore fluide.

Les partisans du feu central admettent tous l'hypothèse de Laplace concernant l'origine de notre système planétaire ; pour eux la Terre primitive était une sphère fluide et incandescente, tournant sur elle-même, et qui, grâce à sa plasticité, s'est aplatie dans les régions polaires par l'effet de la force centrifuge.

On leur répond que la Terre a pu se former tout aussi bien par l'accumulation de matières solides autour d'un centre d'attraction, par une chute incessante d'aérolithes vers ce centre, cette chute ayant pu produire une chaleur considérable, suffisante pour ramollir le noyau qui recevait le choc. L'existence de corpuscules solides dans les espaces planétaires est d'ailleurs prouvée par les bolides, les étoiles filantes, et ces poussières ferrugineuses qui se déposent parfois sur la neige des hauts sommets des Alpes et qui, à coup sûr, ne viennent pas de la Terre. Quant à l'aplatissement de celle-ci, on peut soutenir que même un globe créé,

(¹) Lire, sur le même sujet : *La Terre,* par E. Reclus, et un article de Radau dans la *Revue des deux Mondes* du 15 octobre 1879, ouvrages auxquels nous avons fait quelques emprunts.

comme nous venons de l'indiquer, aurait pu prendre une forme ellipsoïdale sous l'action de la force centrifuge, car la rigidité absolue n'existe pas; sous un effort puissant les matériaux les plus solides fléchissent, même de quantités notables.

Les partisans du feu central invoquent à l'appui de leur hypothèse ce fait bien connu, que dans les mines la température monte à mesure qu'on descend davantage. Les grandes profondeurs du sol sont plus chaudes que la surface terrestre et l'influence des saisons y est nulle. Il n'est même pas besoin de creuser bien avant dans la Terre pour voir disparaître cette influence des saisons et rencontrer une température stable que ni les ardeurs de l'été, ni les froids de l'hiver ne font varier. Les caves de nos habitations jouissent déjà de cette température presque constante égale à la température moyenne de l'année et c'est le constraste de ce terme moyen avec la température extérieure qui les fait paraître fraîches en été et chaudes en hiver.

Ceux qui ont étudié avec soin la distribution de la température à l'intérieur du globe sont arrivés, pour nos climats, aux résultats suivants : déjà à 1 mètre de profondeur l'influence du jour et de la nuit est insensible; à 10 mètres, il n'y a plus qu'une différence de 1° entre l'hiver et l'été; enfin à 20 mètres la température ne varie plus ni dans le cours d'une année, ni même, d'une manière appréciable, dans le cours de tout un siècle. La température y est constante et sensiblement égale à la température moyenne du climat. (A Bruxelles c'est 10°. Au delà de 20 mètres, la température, tout en restant invariable à une profondeur donnée, augmente assez rapidement avec cette profondeur. Dans les principales houillères de notre pays, où les travaux descendent à plus de 400 mètres au-dessous du sol, le thermomètre enfoncé dans la roche marque constamment plus de 20°.

Et quoique les résultats obtenus en diverses contrées ne soient pas très-concordants, on admet toutefois, assez généralement, que l'accroissement de température est proportionnel à la profondeur, et que, en partant de la température moyenne annuelle de la surface, on peut l'évaluer à un degré centigrade pour 35 à 40 mètres d'enfoncement.

Or, si cette augmentation uniforme se poursuit indéfiniment dans l'intérieur de la planète, on doit atteindre, vers 3 000 mètres sous le sol, la chaleur de l'eau bouillante et, vers 40 000 à 50 000 mètres une température de 1 300°, capable de fondre le granit. Or le granit constitue la base, les fondations de ce qu'on appelle la croûte terrestre. On rencontrerait donc vers 40 000 à 50 000 mètres l'extrémité inférieure de la partie solide du globe en même temps que la surface de l'océan de feu qui en formerait le noyau.

Là commenceraient les enfers!

Là commencerait ce chaos de roches fondues, de laves brûlantes, de métaux incandescents, de gaz lumineux et de vapeurs terribles dont nulle imagination ne pourrait concevoir ni la compression ni la puissance. Les réactions chimiques que pareille fournaise devrait engendrer, augmenteraient sans cesse l'accumulation des vapeurs et celles-ci finiraient par faire éclater la Terre comme une bombe, si elles ne parvenaient à se dégager de temps à autre par les cratères des volcans. Les volcans devraient être considérés comme les soupapes de sûreté de notre planète.

Les tremblements de Terre prouvent d'autre part l'intensité des forces souterraines.

Le sol que nous foulons vibre très-fréquemment sous nos pieds. L'histoire garde le souvenir de terribles secousses qui parfois en quelques minutes, en quelques secondes même, ont détruit des villes entières de fond en comble.

On ne saurait imaginer rien de plus effrayant que ces convulsions de la Terre. Tout autre désastre s'annonce par des signes précurseurs et, le plus souvent, on peut fuir le danger. La coulée de lave vomie par le volcan ne s'avance qu'avec lenteur; les crues des fleuves menacent les digues longtemps avant de les rompre et l'ouragan lui-même a des signes avant-coureurs.

Mais les secousses du sol surviennent à l'improviste; en quelques instants toute une ville est détruite; 100 000 hommes sont écrasés, ensevelis sous les décombres.

Le principal tremblement de terre de San Salvador en 1854 ne dura que 10 secondes et cet espace de temps suffit pour la destruction de la ville.

Les vibrations successives qui dévastèrent la Calabre en 1783 se firent sentir pendant 2 minutes à peine. Quant aux terribles sursauts du sol qui détruisirent Lisbonne en 1755, ils se succédèrent pendant 5 minutes, mais ce fut le premier choc, de 5 à 6 secondes seulement, qui causa les plus grands dommages.

C'est en vain qu'affolé de terreur on chercherait à échapper au désastre : les édifices s'écroulent, le sol se déchire, d'horribles crevasses s'ouvrent sous vos pieds et la mer même n'est pas un refuge. Car, lorsque de violentes secousses agitent le sol, les villes situées sur le bord de la mer ont souvent plus à souffrir de l'irruption soudaine des eaux que de l'agitation de la Terre. Que le centre d'ébranlement se trouve au fond même de l'océan ou que les vagues aient reçu le choc des côtes voisines, des masses d'eau se dressent à des hauteurs formidables et se ruent sur le rivage pour tout dévaster. En 1783, à la même heure où la secousse des Calabres renversait les villes et les villages sur le continent, un terrible ras de marée s'engouffra dans le port de Messine, y broya tous les navires et démolit en partie la rangée de palais qui bordait le rivage. Plus de 1 200 personnes y périrent sous les ruines.

Indépendamment des terribles secousses qui s'inscrivent au chapitre des catastrophes dans l'histoire de l'humanité, on peut dire que la Terre est dans un état de vibration constante. Beaucoup de tremblements de terre passent inaperçus et se confondent, surtout dans les villes, avec l'immensité bourdonnante des bruits et des murmures. Mais, lorsque dans les observatoires on installe des instruments spéciaux pour observer la mobilité du sol, on arrive à ce résultat que la Terre vibre sans cesse. Il ne se passe presque pas un seul jour sans qu'une trépidation plus ou moins forte vienne ébranler la croûte terrestre.

Quelle peut être la cause de ces convulsions? Pour les peuples naïfs la chose est bien simple : un grand serpent se retourne dans les grottes profondes ; ou bien un démon à demi écrasé change de position ; ou bien encore les dieux s'amusent ou se fâchent.

Pour beaucoup de savants les tremblements de terre aussi bien que les éruptions volcaniques sont des preuves et la conséquence de l'existence du feu central. Ils font remarquer que d'après leurs

calculs l'épaisseur de la croûte solidifiée ne dépasse guère une cinquantaine de kilomètres et que dès lors son importance par rapport au noyau liquide est tout au plus celle de la coquille d'un œuf comparée à l'œuf lui-même. L'incandescence du noyau donnerait lieu à des forces souterraines réagissant sans cesse sur la croûte solidifiée : de là les volcans, de là les convulsions du sol.

Les adversaires de ce système y trouvent une foule d'objections.

Ils prétendent d'abord que l'accroissement graduel de la température dans les puits de mine ne prouve pas la minceur de l'enveloppe terrestre; car il n'est pas certain, disent-ils, que cet accroissement persiste indéfiniment. Dans un puits artésien creusé à Saint-Louis de Missouri à 1 172 mètres la température, loin d'indiquer une augmentation indéfinie, diminue, au contraire, à partir de 923 mètres. Dans tous les cas, lors même qu'on émettrait des doutes sur l'exactitude de cette observation, il faut bien avouer que la Terre n'a pas encore été fouillée à des profondeurs bien grandes; le sondage le plus profond, celui de Speremberg en Prusse, n'a que 1 272 mètres, à peine la cinq millième partie du rayon terrestre; il y aurait donc quelque imprudence à vouloir juger de l'état de tout l'intérieur du globe par la nature des couches tout à fait superficielles.

En second lieu le feldspath, ce minéral si important dans la composition des roches, présenterait des propriétés optiques tout différentes de celles que nous lui connaissons, s'il avait été soumis à une température supérieure à 600°.

Quant aux volcans, il y a plus d'une manière de les expliquer. Ceux qui ne veulent pas admettre que les laves vomies par les cratères proviennent d'une mer incandescente emplissant tout l'intérieur du globe, font remarquer que les volcans se trouvent toujours au bord de la mer. Ils montrent l'alignement de tous les cratères sur les rivages de l'océan. Autour du Pacifique, qui est le principal océan de notre planète, une série de montagnes ignivomes s'arrondit en un cercle de feu dont le développement total est d'environ 35 000 kilomètres et qui comprend : les rives occidentales des deux Amériques, les îles Aléoutiennes, la péninsule de Kamtschatka, les Kouriles, les Iles du Japon, les Philippines,

Bornéo, Java, la Nouvelle-Guinée, les Iles Salomon et la Nouvelle-Zélande.

Rapprochant la situation géographique des volcans au bord de la mer de cette circonstance que les torrents de vapeurs vomis par les cratères se composent presque exclusivement de vapeur d'eau, on demande si les phénomènes volcaniques ne sont pas dus à l'infiltration des eaux de la mer, aux réactions chimiques qui peuvent en résulter, et à la chaleur qui accompagne toujours les réactions chimiques.

On sait, en effet, qu'il suffit de mouiller certaines substances pour provoquer à l'instant même une chaleur très-intense.

Par exemple, après avoir versé quelques gouttes d'eau froide sur un morceau de chaux vive, on constate bientôt un échauffement notable; des vapeurs s'élèvent abondantes, la chaux se fendille, se gonfle; tout dénote un travail intérieur puissant.

C'est par des réactions de ce genre qu'une école moderne explique les phénomènes volcaniques.

Quant aux tremblements de terre, les disciples de cette école les attribuent à des effondrements souterrains, n'ayant rien de commun avec les volcans. Toute la Terre ne serait qu'un amas de roches superposées tant bien que mal, les unes portant les autres. Des tassements se produiraient dans cet édifice assez mal bâti; certaines parties céderaient de temps en temps sous le fardeau des masses surincombantes, de là des collisions, des chocs, qui se propageraient à travers de sol, de là, en un mot, les tremblements de terre. Telle est, en substance, la théorie récemment défendue par Boussingault, Virlet d'Aoust, Otto Volger et bien d'autres.

Cette théorie n'est pas neuve. Il y a 2000 ans déjà, le poëte latin Lucrèce l'exposa en vers élégants dont voici la traduction par André Lefèvre :

*Les tremblements de terre ont aussi leurs raisons*
*Naturelles. Avant d'en sonder le mystère,*

*Conçois bien que, dessous comme dessus, la Terre,*
*Pleine de vents, de lacs, d'antres, porte en ses flancs*
*Des vides spacieux et des rochers croulants;*
*Des fleuves enfouis sous son vaste dos coulent,*
*Et ses débris s'en vont en des flots qui les roulent.*

*De là ces soubresauts terribles, dont l'émoi*
*Monte des profondeurs et s'étale en désastres,*
*Quand des cavernes l'âge a sapé les pilastres.*
*Il tombe alors des monts tout entiers; et, rampant*
*Dans l'ombre, la secousse en tous sens se répand.*

*Pourquoi non? l'humble poids d'un chariot qui passe*
*Ne fait-il pas vibrer les maisons et l'espace?*
*Et les murs, quand le char court sur l'arène, au pas*
*Des vigoureux coursiers, ne tressaillent-ils pas,*
*Secoués par le fer dont la roue est armée?*

*Parfois, dans une mer souterraine abîmée,*
*Quelque tranche de terre immense, brusquement,*
*De vétusté s'affaisse; et, sous le mouvement*
*Des eaux, le globe ému vacille.*

Nous venons d'esquisser à grands traits deux théories diamétralement opposées concernant la constitution actuelle de notre planète. L'une ne voit dans la Terre qu'un globe incandescent qui n'est encore recouvert que d'une pellicule solide relativement mince. L'autre estime que la Terre est entièrement solide, mais elle admet qu'à certaines profondeurs l'infiltration des eaux peut donner lieu à des échauffements considérables.

Il y en a une troisième que l'on pourrait appeler la théorie du juste milieu, et dont nous allons nous occuper.

Il est des substances qui, en passant de l'état liquide à l'état solide, éprouvent une augmentation de volume et qui deviennent donc moins denses, plus légères par la solidification. C'est le cas pour l'eau, car nous savons que la glace flotte toujours, elle est donc plus légère que le liquide dont elle provient. Mais il est des substances bien plus nombreuses qui se contractent en se solidifiant, qui deviennent alors plus lourdes; et, si la glace se trouvait dans ce cas, elle descendrait au fond au fur et à mesure de sa formation.

Or, d'après les expériences de M. Bisschof, la plupart des roches sont dilatées par la fusion, et se contractent en se solidifiant. Le granit, les schistes, le trachyte fondus perdent un cinquième de leur volume en devenant solides.

Ceci posé, il est probable, dit Sir W. Thomson, que le noyau de la Terre se trouve depuis longtemps solidifié.

En effet, concevons la Terre d'abord entièrement liquide ; il s'établira dans la masse une sorte d'équilibre des températures dans lequel une température déterminée correspond à une pression donnée. Cette masse venant à se refroidir, la solidification pourra, en thèse générale, commencer soit au centre, soit à la surface ; la question est très-complexe et ne peut être résolue que si l'on connaît certaines propriétés du liquide considéré. Mais, en admettant que la solidification commence à la surface, il se formera d'abord une mince pellicule, et cette pellicule étant, par hypothèse, plus lourde que le liquide qui la porte (puisque ce dernier se contracte en se solidifiant), il est certain qu'elle se brisera et que les morceaux iront au fond, où ils finiront par constituer un noyau solide. Ainsi, de toute manière, la masse devra se solidifier à partir du centre. La surface commence à se recouvrir définitivement d'une carapace solide quand toute la masse est arrivée à une température voisine du point de solidification, et, sous cette croûte il pourra exister encore, çà et là, des amas liquides.

Cette théorie suppose donc un noyau et une croûte solides; mais elle admet entre les deux une couche de matières actuellement encore fondues. Nous devons ajouter que le célèbre ingénieur Werner Siemens oppose à Sir W. Thomson les observations qu'il a pu faire à Dresde dans la verrerie de son frère, Fr. Siemens. Quand la masse vitreuse parfaitement fondue commence à se refroidir, elle se contracte d'abord rapidement, puis de moins en moins à mesure qu'elle prend une consistance pâteuse; au moment de la solidification il semble même qu'il y ait une faible dilatation. M. Siemens en conclut que la contraction, qui accompagne la solidification des silicates fondus, arrive pendant le passage de l'état liquide à l'état pâteux, de sorte que le raisonnement de Sir W. Thomson prouverait tout au plus que les parties centrales du globe ont déjà pris une consistance pâteuse.

On a demandé à l'astronomie et aux mathématiques de trancher la question et il ne paraît pas qu'elles y soient parvenues. Les

arguments déduits de ces sciences semblent indiquer, il est vrai, pour la Terre une rigidité très-grande, presque absolue; mais ces arguments ne sont pas sans réplique. Il est excessivement difficile d'appliquer le calcul à des corps dont la constitution n'est pas connue. Les mathématiques, a dit spirituellement un auteur anglais (HUXLEY), sont comparables à un moulin d'un travail parfait, pouvant moudre à tous les degrés de finesse; mais, ce qu'on en tire dépend de qu'on y a mis, et comme le plus beau moulin du monde ne peut pas donner de la farine de froment lorsqu'on n'y a mis que des cosses de pois, de même des pages de formules ne tireront pas un résultat certain de données incertaines.

Or, quelle idée avons-nous de l'état des couches centrales du globe?

RADAU, dans un excellent article sur la constitution intérieure de la Terre, publié dans la *Revue des deux Mondes* du 15 octobre dernier, s'exprime en ces termes :

« Il ne faut pas oublier que les couches centrales du globe sont soumises à une pression d'autant plus forte qu'elles sont plus rapprochées du centre. En faisant le calcul avec la loi des densités proposée par M. ROCHE, on trouve que la pression au centre dépasse 3 millions de kilogrammes par centimètre carré (3 millions d'atmosphères). Nous n'avons aucune idée de ce que peut être l'état physique des corps soumis à de telles pressions. Les expériences sur la résistance des matériaux nous ont appris que de petits cubes de granit sont écrasés sous une pression de 700 atmosphères, le basalte et le porphyre sous 2 000 et 2 500 atmosphères; quand la pression atteint ces limites, les roches se désagrègent, tombent en poussière. Le cuivre, l'acier et la fonte résistent à des pressions doubles et triples; mais que deviennent les métaux sous une pression cent fois, mille fois plus forte? »

Quel est le jeu des forces moléculaires dans un solide ou dans un liquide soumis à une pression de plusieurs millions d'atmosphères, en même temps qu'à une température de quelques milliers de degrés? — Qu'est-ce que l'état solide ou l'état liquide quand on se place dans ces conditions? — Les données nous man-

quent absolument pour répondre à ces questions, et tout ce qu'on pourrait avancer à cet égard serait purement hypothétique.

Mais, si nous n'avons encore aucune connaissance positive quant à l'état physique des matières qui constituent l'intérieur du globe, nous connaissons du moins le poids de ces matières, et cela d'une façon tout à fait certaine.

Les mathématiques, aidées par l'expérience, ont pu déterminer très-exactement la densité moyenne de la Terre, elles sont parvenues à peser la masse entière de notre planète.

La Terre pèse le nombre de kilogrammes que voici :

934 000 000 000 000;

c'est-à-dire 934 000 milliards. Ce nombre ne nous dit rien, il est trop fort et notre imagination est trop faible; mais voici comment il faut le comprendre. Si l'on calculait le poids d'un volume d'eau équivalent au volume de la Terre, on trouverait un nombre $5\frac{1}{2}$ fois moindre que celui marqué plus haut. Donc la densité moyenne de la Terre, sa pesanteur spécifique, est $5\frac{1}{2}$ fois plus forte que celle de l'eau. Et, comme la densité des roches qui sont à la surface n'est guère que $2\frac{1}{2}$, il doit y avoir, dans l'intérieur du globe, des masses très-lourdes dont l'excès de densité compense la densité moindre des roches superficielles. La densité du centre ne doit pas être fort éloignée de celle du plomb.

C'est là un résultat certain déduit d'expériences nombreuses et variées; la concordance des résultats, obtenus par des méthodes basées sur des principes différents, constitue la garantie de leur valeur.

Nous en parlerons dans un prochain article.

F. Van Rysselberghe.

## CURIOSITÉS SCIENTIFIQUES.

**Étranges méprises.** — Brewster a réuni, dans un de ses ouvrages populaires, un grand nombre de singularités et de méprises, parfois fort curieuses, dont l'histoire des sciences fournit une

abondante moisson. On est étonné de la facilité avec laquelle certaines confusions, et même de grossières bévues, se sont introduites et surtout propagées. Il ne serait pas bien difficile d'ajouter plus d'un chapitre qui ne manquerait pas de traits piquants, au tableau dressé autrefois par l'auteur écossais. Nous allons nous contenter, en ce moment, de relever deux de ces curieuses méprises, l'une empruntée à l'antiquité, l'autre à notre propre siècle.

Théophraste, qui certes n'était pas un homme ordinaire, a pris quelque part le surnom φαινός du Soleil pour le nom d'un homme. Il raconte que Méton, avant de publier sa découverte sur le cycle de dix-neuf ans, s'était assuré de la longueur de l'année en comparant des observations de solstices. Ces observations lui étaient fournies, ajoute-t-il, par un certain Phaeinos d'Elis qui les faisait sur le Mont Lycabettus. Or Phaeinos d'Elis c'est tout simplement *Phaeinos hélios*, le brillant soleil, c'est-à-dire l'astre lui-même, qui par l'observation du haut du Lycabet donnait à Méton l'instant du solstice.

Cette interprétation n'est pas douteuse, car on retrouve dans le poëme astronomique d'Aratus (734e vers), le Soleil désigné par ces deux mots *Phaeinos hélios* Comment la signification réelle a-t-elle échappé à Théophraste? Il est bien vrai que ce célèbre botaniste n'était pas athénien ; on raconte même qu'il avait un jour été reconnu comme étranger, aux premiers mots qu'il avait prononcés, par une simple marchande de légumes du marché d'Athènes. Pourtant il avait une connaissance parfaite de la langue écrite, et ses ouvrages sont, au dire des hellénistes, remplis de sel attique. Nous avons là une preuve de la facilité avec laquelle les plus simples rapprochements peuvent échapper à des hommes supérieurs. Ajoutons que Phaeinos, personnifié depuis l'antiquité, est encore cité comme un astronome par Bailly et par Delambre.

Notre second exemple est d'une nature un peu différente. Nous le puisons dans un petit ouvrage du cardinal de Bonald, qui date de la Restauration française, et qui porte pour titre : *Moïse devant les géologues modernes.* L'auteur y combat le mouvement de la Terre, et comme la seule preuve géométrique qu'on eût alors de ce mouvement (c'était avant l'expérience de Foucault)

consistait dans l'aberration des étoiles, c'est au phénomène de l'aberration que le pieux prélat s'attaque. Il découvre dans l'*Uranographie* de Francœur ce passage: « l'aberration, dont la constanTe n'est pas encore bien certaine, » et il a le malheur de lire et de transcrire, en croyant corriger une faute d'impression, « l'aberration, dont la constanCe n'est pas encore bien certaine. » Il conclut naturellement que si l'on n'est pas assuré de la constance de l'aberration, ce phénomène, encore incertain dans son existence même, ne peut servir de preuve à rien.

Mais, c'est qu'il ignorait que le mot constante est un terme du langage mathématique, qui était à sa place dans le passage de l'*Uranographie,* et dont la signification est toute autre que celle du mot constanCe. La constanTe c'est la grandeur numérique de l'objet ou de l'effet mesuré, à un certain moment donné. Or cette grandeur peut encore être sujette à quelque incertitude, sans que l'existence du phénomène soit révocable en doute. Il n'y a pas une constante, dans les sciences, dont on ait la valeur avec une précision absolue. Nous hésitons d'une seconde, par exemple, sur le diamètre du Soleil, ou plus exactement sur la constanTe de ce diamètre; mais ce n'est pas à dire que l'on doute si le Soleil a un diamètre ou s'il n'en a point.

L'auteur de *Moïse*, en changeant ce simple T en C, s'est donné facilement gain de cause. Son exemple prouve une fois de plus que des notions générales ne suppléent jamais, dans la discussion des points de science, à la connaissance intime du sujet.

J. C. H.

## QUELQUES MOTS SUR LES ORBES DES ASTÉROÏDES (*suite et fin*).

### DISTRIBUTION DES PÉRIHÉLIES.

Comme nous venons de le voir, les orbes que décrivent les petites planètes autour du centre de notre système planétaire sont pour la plupart très-excentriques. Par conséquent, elles atteignent toutes, dans leur marche, un point dont la distance à l'astre central est un minimum. C'est la distribution des longitudes de

ces points, qu'on nomme périhélies, que nous devons considérer pour bien nous rendre compte de la situation de toutes ces orbites.

| LONGITUDES comprises entre | NOMBRE d'astéroïdes | LONGITUDES comprises entre | NOMBRE d'astéroïdes | LONGITUDES comprises entre | NOMBRE d'astéroïdes | LONGITUDES comprises entre | NOMBRE d'astéroïdes |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0-10 | 8 | 90-100 | 8 | 180-190 | 3 | 270-280 | 5 |
| 10-20 | 12 | 100-110 | 6 | 190-200 | 3 | 280-290 | 1 |
| 20-30 | 7 | 110-120 | 4 | 200-210 | 2 | 290-300 | 4 |
| 30-40 | 10 | 120-130 | 9 | 210-220 | 5 | 300-310 | 9 |
| 40-50 | 11 | 130-140 | 2 | 220-230 | 4 | 310-320 | 8 |
| 50-60 | 11 | 140-150 | 7 | 230-240 | 3 | 320-330 | 9 |
| 60-70 | 4 | 150-160 | 4 | 240-250 | 6 | 330-340 | 7 |
| 70-80 | 4 | 160-170 | 1 | 250-260 | 4 | 340-350 | 4 |
| 80-90 | 4 | 170-180 | 4 | 260-270 | 3 | 350-360 | 8 |
| | 71 | | 45 | | 33 | | 55 |

Nous voyons immédiatement que les périhélies des petites planètes ne sont pas distribués au hasard, d'une façon uniforme sur la sphère céleste, mais qu'il existe deux maximums évidents dans le 1<sup>er</sup> et le 2<sup>e</sup> quart de la sphère.

Ce fait que notre tableau indique, avait déjà été remarqué lorsqu'on ne connaissait que 12 à 15 astéroïdes. En 1862 Newcomb put le confirmer alors que 56 orbites planétoïdaires seulement étaient calculées. On doit s'attendre, dit-il, dans son travail *Sur la distribution des périhélies et des nœuds des petites planètes entre Mars et Jupiter,* à ce que

29 sur 100 astéroïdes ont leurs périhélies dans le 1er quadrant.
21 sur 100 — — 2me —
21 sur 100 — — 3me —
29 sur 100 — — 4me —

Mais ces résultats auxquels le calcul des probabilités l'avait conduit, et qui sont pleinement vérifiés à l'heure actuelle où 204

orbites nous sont connues, ne sont pas les seuls qu'on peut tirer de l'inspection de la distribution des périhélies. Remarquons, en effet, que les périhélies des planètes principales : Mercure, Vénus, la Terre, Mars, Jupiter, Saturne, Neptune, à l'exception d'Uranus, ont toutes leurs périhélies compris entre 333° et 129°; si nous dénombrons les périhélies compris dans ces 155°, nous en compterons 143, tandis que nous n'en trouvons que 71 dans les 205° restants. Ainsi dans la première zone nous trouvons une proportion d'environ 1° par planète; dans la seconde, au contraire, cette proportion est de 3°. La première zone est donc trois fois plus riche que la seconde. Cette répartition des périhélies de la majeure partie des astéroïdes et de ceux des planètes principales, dans une même zone, est digne d'être prise en considération, et cette répartition est trop manifeste dans l'essaim des planétoïdes pour n'être qu'un effet du hasard.

Mais il est surtout une planète dont l'influence a dû être prépondérante lorsque tous ces petits mondes se sont formés au sein des anneaux cosmiques qui leur ont donné naissance et qui, à l'heure actuelle, agit le plus directement sur leur marche et par sa masse puissante, et par son voisinage immédiat — c'est Jupiter, ce géant des mondes.

Si nous considérons son périhélie, nous le trouvons à 12°, qui est au centre de la zone maximum que nous avons indiquée plus haut, et bien plus, c'est entre 10 et 20 que nous comptons le maximum de périhélies.

Si nous comparons maintenant l'agglomération des périhélies des astéroïdes aux périhélies de Mars et de Jupiter (333° et 12°), nous remarquerons que ceux-ci se trouvent aux environs du centre du groupement maximum.

Ces rapports qui existent entre la distribution des périhélies des astéroïdes et des planètes principales ne sont-ils pas remarquables et l'action prépondérante de Jupiter sur ces petits mondes n'est-elle pas manifestement mise au jour?

DISTRIBUTION DES NOEUDS.

| LONGITUDES comprises entre | NOMBRE d'astéroïdes | LONGITUDES comprises entre | NOMBRE d'astéroïdes | LONGITUDES comprises entre | NOMBRE d'astéroïdes | LONGITUDES comprises entre | NOMBRE d'astéroïdes |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0-10 | 12 | 90-100 | 2 | 180-190 | 7 | 270-280 | 1 |
| 10-20 | 5 | 100-110 | 5 | 190-200 | 3 | 280-290 | 2 |
| 20-30 | 5 | 110-120 | 1 | 200-210 | 13 | 290-300 | 4 |
| 30-40 | 6 | 120-130 | 7 | 210-220 | 6 | 300-310 | 6 |
| 40-50 | 9 | 130-140 | 6 | 220-230 | 2 | 310-320 | 6 |
| 50-60 | 3 | 140-150 | 9 | 230-240 | 1 | 320-330 | 6 |
| 60-70 | 7 | 150-160 | 9 | 240-250 | 3 | 330-340 | 6 |
| 70-80 | 8 | 160-170 | 5 | 250-260 | 3 | 340-350 | 7 |
| 80-90 | 8 | 170-180 | 10 | 260-270 | 3 | 350-360 | 8 |
| | 63 | | 54 | | 41 | | 46 |

Newcomb, dans le travail que nous avons cité plus haut, avait été amené à dire que

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| 29 sur 100 des astéroïdes devaient avoir leur nœud ascend | | dans le | 1er | quadrant. |
| 29 sur 100 | — | — | 2me | — |
| 21 sur 100 | — | — | 3me | — |
| 21 sur 100 | — | — | 4me | — |

Une simple inspection du tableau précédent montrera que ces prévisions, étendues aux astéroïdes dont l'orbite a été calculée, reçoivent une confirmation nouvelle.

Si nous examinons les différents groupements que l'on peut faire à l'aide du tableau, nous voyons que

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| 69 | astéroïdes ont leur nœud compris entre | | 120 et 210° | de longitude. |
| 25 | — | — | 210 et 300 | — |
| 61 | — | — | 300 et 30 | — |
| 49 | — | — | 30 et 120 | — |

c'est-à-dire que la plupart des petites planètes ont leurs nœuds groupés autour du 165e degré, ou bien que ceux-ci avoisinent

les points où les grosses planètes Jupiter (99°), Saturne (112°) et Neptune (130°) viennent percer le plan de l'orbite terrestre.

Il est aussi intéressant de remarquer que les longitudes des nœuds de 117 planètes tombent dans la demi-circonférence avoisinant le nœud de Jupiter (99°) et 87 seulement dans la demi-circonférence opposée.

On voit ainsi que, bien que les orbites des petites planètes aient leurs nœuds ascendants dispersés, pour ainsi dire, sur tous les points de l'écliptique, c'est la même demi-circonférence qui contient à la fois le plus grand nombre des nœuds des petites planètes et ceux des planètes principales.

### Inclinaison.

*Nombre d'astéroïdes dont l'inclinaison de l'orbite est comprise entre :*

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0° et 1° | 8 | 7° et 8° | 14 | 14° et 15° | 4 | 21° et 22° | 2 |
| 1 et 2 | 19 | 8 et 9 | 14 | 15 et 16 | 6 | 22 et 23 | 3 |
| 2 et 3 | 16 | 9 et 10 | 11 | 16 et 17 | 1 | 23 et 24 | 2 |
| 3 et 4 | 11 | 10 et 11 | 5 | 17 et 18 | 1 | 24 et 25 | 2 |
| 4 et 5 | 25 | 11 et 12 | 16 | 18 et 19 | 3 | 25 et 26 | 1 |
| 5 et 6 | 18 | 12 et 13 | 3 | 19 et 20 | » | 26 et 27 | 1 |
| 6 et 7 | 11 | 13 et 14 | 5 | 20 et 21 | 1 | .. 35 | 1 |

L'astéroïde qui a son plan orbitaire le moins incliné sur celui qui renferme l'orbite de la Terre, est *Massalia* (20); son inclinaison n'est que de 0°41′, puis *Thémis* (24) dont l'inclinaison est 0°48′, presque l'inclinaison de l'orbite d'Uranus (0°46′), la moins inclinée des orbites planétaires.

Le plus grand nombre des astéroïdes (43) ont une inclinaison comprise entre 5° et 7°; parmi les grandes planètes *Mercure* est la seule dont l'inclinaison atteigne 7°. Les orbites des autres planètes de notre système ont des inclinaisons comprises entre 0° et 3°; celles des petites planètes sont, au contraire, presque toutes plus fortement inclinées.

Si nous prenons les longitudes des nœuds des petites planètes dont l'inclinaison des orbites est la moindre, nous voyons que ces longitudes sont comprises dans la seconde zone maximum trouvée plus haut. Les nœuds des astéroïdes dont les orbites sont les plus

inclinées, sont, au contraire, dispersés sous différentes longitudes.

Une petite planète se fait surtout remarquer par l'inclinaison énorme de son orbite, c'est *Pallas* (2).

Si nous comparons maintenant les tableaux des excentricités et des inclinaisons, nous remarquerons que les orbites qui sont les plus inclinées sont aussi celles qui ont la plus forte excentricité, telles sont (183) (31) (148) (132) (185) (164) (176) (130) (71), etc.

Les planètes (33) et (167) font cependant exception, car à une faible inclinaison elles joignent une très-forte excentricité.

Ayant ainsi examiné en détail les différents éléments des orbites des petites planètes, il sera intéressant de jeter un coup d'œil sur l'ensemble de ces orbites. Matérialisons donc celles-ci par la pensée. Nous obtiendrons un véritable fouillis d'anneaux, les uns à peu près circulaires, les autres plus ou moins allongés, ayant des inclinaisons différentes, compactes en certains points, isolés en d'autres, s'entrelaçant, s'entre-croisant au point, comme le disait d'Arrest, qu'on pourrait, au moyen de l'un d'eux pris au hasard, soulever tous les autres.

Nous ne pouvons, on le comprend, dans un dessin, représenter les orbites de tous les astéroïdes, sans arriver à un résultat qui, loin d'aider le lecteur, ne serait tout au plus pour lui qu'un hiéroglyphe qu'il aurait la plus grande peine à déchiffrer.

Aussi, dans notre planche ([1]) n'en avons-nous figuré que les plus intéressantes; elles sont cependant suffisantes pour donner une idée du système complet.

Toutes les orbites sont ici dans un même plan, mais comme nous l'avons vu, il n'y en a pas deux qui le soient en réalité. Toutes les orbites sont contenues dans des plans différents présentant toutes les inclinaisons sur le plan qui renferme l'orbite de la Terre, qui, elle seule, se trouve, dans notre dessin, renfermée dans le plan de la feuille de papier. Une partie de ces orbites doit par conséquent être figurée au-dessus de ce plan, l'autre au-dessous; c'est ce que nous avons représenté en traçant en traits pleins la pre-

---

([1]) Voir le n° 10 du 15 juillet 1880.

mière de ces parties et en pointillés la seconde. On pourra ainsi remarquer que les orbites ne se coupent pas, comme on serait tenté de le croire à première vue. En réalité, il n'y a pas deux orbites planétoïdaires qui se coupent. Cependant quelques-unes se rapprochent assez près l'une de l'autre; ainsi l'orbite de Fortuna se rapproche de l'orbite de Metis, d'une quantité moindre que la distance de la Terre à la Lune; l'orbite de Massalia approche presque d'autant l'orbite d'Astrea, et il en est de même de celles de Lutetia et de Junon. Enfin, les orbites de Junon et de Clotho s'approchent à 1,000 kilomètres l'une de l'autre, mais les inclinaisons de leurs orbites diffèrent de plus de 1°. D'autre part, Fidès et Maïa se suivent presque dans le même plan, et Alexandra et Lumen marchent dans l'espace à peu près dans les mêmes traces. L'inclinaison des orbites de Fidès et de Maïa ne diffère que de 1'; on peut donc considérer ces deux orbites dans le même plan. Si on les y dessine, la distance entre les deux couches ne s'élève en aucun point à plus de 0,05 du rayon de l'orbitre terrestre. Les deux planètes ont actuellement des longitudes différentes, mais la différence qui existe entre celles-ci diminue constamment, quoique avec lenteur; en sorte que lorsqu'elle aura disparu, remarque M. Lespiault, les deux planètes, malgré leur faible masse et en raison de leur continuel voisinage, exerceront l'une sur l'autre une action peut-être assez considérable pour se réunir en un seul corps ou pour tourner comme les composantes d'une étoile double autour de leur centre commun de gravité.

D'après ce rapide aperçu sur l'ensemble des astéroïdes, le lecteur sera convaincu que ceux-ci, s'ils ne présentent que peu d'attrait sous le rapport de la grandeur et de l'aspect physique, offrent au moins un certain intérêt dans l'étude de leurs orbites, qui sont si différentes de celles des autres planètes. Cette différence, comme le dit Herschel, ajoute plus à la beauté de notre système que la découverte d'une nouvelle planète n'aurait pu le faire.

Aussi devons-nous espérer qu'un jour le labeur que s'imposent ceux qui se dévouent à calculer les mouvements de toutes ces petites planètes, recevra sa juste récompense, en voyant les maté-

riaux, qu'ils auront fournis, aider à la solution de cette question si palpitante d'intérêt : *la formation des mondes* (1).

L. NIESTEN.

## LE CIEL PENDANT LE MOIS D'AOÛT.

Les CONSTELLATIONS qui se trouvent sur notre horizon pendant ce mois vers 10 h. du soir sont :

Près du zénith : le *Cygne*, la *Lyre ;*

Du côté du Nord : la *grande Ourse*, à l'ouest de la *petite Ourse, Cassiopée* à l'est, *Cephée* et la *Tête du Dragon* au-dessus;

De l'Est : en allant du nord au sud, le *Cocher, Persée, Andromède, Pégase,* les *Poissons* et le *Verseau ;*

Du Sud : en descendant du zénith vers l'horizon, le *Cygne,* l'*Aigle,* le *Capricorne* suivant le *Sagittaire ;*

De l'Ouest : en allant du nord au sud, le *Bouvier, Hercule,* le *Serpent* et *Ophiuchus.*

ÉTOILES FILANTES. — Du 9 au 14 août apparaît le riche essaim de corpuscules qui porte le nom de *Courant de Laurentius.* C'est surtout dans les nuits du 10 et du 11 que ces étoiles filantes périodiques se montrent plus nombreuses.

Le nombre des points de divergence visibles est très-grand; les plus importants et les mieux déterminés sont les suivants :

1° Æ = 2h 52m D = + 57° (Constellation de Persée d'où le nom de *Perseïdes,* sous lequel on désigne encore les étoiles filantes du mois d'août);

Cet essaim suit la même orbite que la grande Comète III de 1862.

2° Æ = 23h D = + 50° (Entre Andromède, le Cygne et Cassiopée);

3° Æ = 19h 36m D = + 52° (Près de la Tête du Dragon);

4° Æ = 0h 36m D = — 19° (Aux environs de $\beta$ de la Baleine).

(1) Les articles qui ont paru dans les nos 9, 10 et 11 de *Ciel et Terre* ne sont que des extraits d'un travail plus complet *Sur les astéroïdes* qui paraîtra, avec des tableaux à l'appui, dans l'*Annuaire de l'Observatoire pour 1881.*

Les PLANÈTES qui peuvent avec facilité être observées pendant les nuits de ce mois sont *Jupiter* et *Saturne*.

*Mercure* est perdu dans les rayons du Soleil, *Vénus* se couche environ une demi-heure après lui et *Mars* ne reste plus sur notre horizon que pendant la durée du crépuscule.

*Jupiter* se lève à $9^h\ 51^m$, le $1^{er}$; à $9^h\ 16^m$, le 11; à $8^h\ 36^m$ le 21.

On pourra commodément commencer à étudier l'aspect physique de cette planète, suivre les phénomènes de ses satellites, observer :

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Le $1^{er}$ août | immersion | du satellite | I | à | $3^h\ 3^m 36^s$ | du matin. |
| Le 6 | » | » | II | à | 11 49 53 | du soir. |
| Le 9 | » | » | I | à | 11 26 23 | » |
| Le 14 | » | » | II | à | 2 25 12 | du matin. |
| Le 17 | » | » | I | à | 1 20 39 | » |
| Le 24 | » | » | I | à | 3 15 0 | » |
| Le 25 | » | » | I | à | 9 43 34 | du soir; |

et s'assurer que la tache rouge se trouve au centre du disque de la planète :

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Le 3 août à | $2^h 46,^m 5$ | du mat. | Le 20 août à | $1^h 42^m$ | du mat. |
| | 10 37 | du soir. | | 9 33 | du soir. |
| Le 6 » à | 0 15 | du mat. | Le 22 » à | 3 19 | du mat. |
| Le 8 » à | 1 52,5 | » | | 11 10,5 | du soir. |
| Le 10 » à | 3 30 | » | Le 25 » à | 0 48 | du mat. |
| | 11 21 | du soir. | Le 27 » à | 2 23,5 | » |
| Le 13 » à | 0 58,5 | du mat. | | 10 16,5 | du soir. |
| Le 15 » à | 2 36 | » | Le 29 » à | 4 3 | du mat. |
| | 10 27 | du soir. | | 11 54 | du soir. |
| Le 18 » à | 0 4,5 | du mat. | | | |

*Saturne* se lève une demi-heure environ après *Jupiter*. L'anneau nous présente sa face australe, et comme il s'élargit de plus en plus, il se montre favorablement pour être étudié.

*Uranus* a disparu de notre horizon; *Neptune,* dans la constellation du *Bélier,* y reste toute la nuit. L. NIESTEN.

## REVUE MÉTÉOROLOGIQUE DE LA QUINZAINE.

(Du 1er au 15 juillet 1880.)

L'Occident a été presque constamment occupé par des dépressions pendant cette quinzaine; aussi les jours de pluie et d'orage ont-ils été en grande majorité. Ces dépressions ont été en général de faible intensité; ainsi les minima étaient de 764 et de 763$^{mm}$ le 13 et le 14, journées où il est tombé des quantités considérables d'eau aux Iles Britanniques, en Belgique et dans le nord de la France.

Les journées des 8, 10 et 11 ont présenté cette particularité intéressante, que le temps a été pluvieux en même temps que le baromètre montait. Il n'y avait là rien que de très-naturel. Un cyclone couvrait l'Occident depuis quelque temps. Il commença à se combler le 8; le baromètre se mit à remonter en conséquence le même jour, annonçant ainsi la fin prochaine, mais non pas immédiate, du mauvais temps, car le cyclone persista jusqu'au 12, et jusqu'à cette date aussi le régime resta cyclonique, c'est-à-dire pluvieux.

La température de cette quinzaine a été inférieure de 1°,5 à la température normale.

La moisson de l'orge a eu lieu aux environs de Bruxelles pendant cette quinzaine; celle du seigle a commencé. Ces deux céréales fournissent, cette année, une récolte excellente.

J. VINCENT.

## NOTES.

— M. le Ministre de l'Intérieur vient de choisir l'emplacement destiné au nouvel Observatoire. C'est celui qui a été indiqué dès l'origine par le Directeur, de concert avec la Commission de l'Observatoire, sur le plateau d'Uccle, entre cette commune et St-Job. Du haut de ce plateau, qui est un des plus élevés des environs de Bruxelles, la vue s'étend sur un vaste horizon. Bruxelles est au nord; mais du côté du midi, qui est le plus important pour l'astronomie, le ciel, au-dessus des campagnes, n'est obscurci ni par les fumées ni par les vapeurs.

— Les remarques de M. Alluard relatives à l'augmentation de la température avec l'altitude dans les anticyclones (1) ont été reproduites dans un grand nombre de publications scientifiques. Nulle part, dans les articles qui les rapportent, non plus que dans la communication primitive faite à l'Académie des sciences (2), il n'est fait mention d'observations semblables qui auraient été faites antérieurement. Il semblerait donc que le fait aurait été constaté pour la première fois l'hiver dernier au Puy-de-Dôme. Il n'en est rien pourtant. Sans parler de trois articles qui ont paru dans le *Zeitschrift der œst. Gesellsch. für Met.* du mois de mars dernier, et qui relatent des phénomènes analogues observés en Autriche, en Suisse et dans le grand-duché de Bade, nous rappellerons les études de M. Hann, de Vienne, insérées, il y a assez longtemps déjà, dans la même revue. Il y a plus; ouvrez la *Météorologie* de Kæmtz traduite et annotée par Martins; vous lirez ce qui suit, en note, à la page 200 :

« M. Fournet a rassemblé un grand nombre d'exemples d'interversions de la température observées par d'autres et par lui en France et en Suisse pendant les hivers rigoureux. Ainsi, pendant l'hiver de 1838 à 1839, M. Bravais père a observé que les maxima de froid avaient été distribués de la manière suivante aux environs d'Annonay, où il habite :

| LIEUX. | Hauteur sur la mer. | Maximum de froid. |
|---|---|---|
| Andancette. . . . . . . . | 125m | — 20° |
| Annonay . . . . . . . . | 900 | — 17 |
| Saint-Agrève . . . . . . . | 1250 | — 12 |

» Voyez, sur l'interversion de la température atmosphérique dans les hivers rigoureux, *Annales de chimie et de physique*, t. LXXII, p. 319; 1839. »

— Dans un congrès scientifique tenu à Paris au mois d'avril dernier, M. Pomard, vice-président de la Commission météorologique de Vaucluse, a donné une théorie du mistral bien différente de celle qui est généralement admise en France. Le mistral est un vent violent et froid de nord-nord-ouest, qui souffle de temps en temps sur la Provence. Tous les auteurs français l'attribuent à une différence entre la température de l'air des montagnes du midi de la France et celle des côtes de la Méditerranée et de l'Afrique; l'air chaud s'élèverait au-dessus de ces dernières régions en vertu de sa moindre densité, et serait remplacé par l'air froid des contrées voisines. Or M. Pomard fait remarquer que le mistral ne souffle que lorsqu'il existe un centre de cyclone à l'est de la Provence, sur le golfe de Gênes. Le mistral rentre donc, quant à sa direction, dans la loi générale qui relie la direction du vent à la position du centre des cyclones (3). Sa théorie, en d'autres termes, est

(1) Voir *Ciel et Terre*, n° 8 du 15 juin 1880, p. 183.
(2) *Comptes-rendus* du 5 avril 1880.
(3) Voir *Ciel et Terre*, n° 1 du 1er mars 1880, p. 19.

la même que celle de tous les autres vents. Nous croyons que M. Pomard est le premier météorologiste français qui explique le mistral d'après les lois de la météorologie moderne. Il aurait pu appliquer ce qu'il en dit à tous ces autres vents qui sont particuliers aux côtes européennes de la Méditerranée, et qui, sous les noms de bora, solano, étésiens, etc., ne sont qu'un seul et même phénomène, le vent septentrional de la moitié occidentale, ou postérieure, des cyclones [1].

## OUVRAGES REÇUS.

*L'Athenaeum belge*, n° 14. — *Bull. de la Soc. belge de géographie*, 1880, n° 3. — *La Belgique horticole*, avril, mai, juin et juillet 1880. — *La Croix rouge*, juillet 1880. — *L'Électricité*, n° 14. — *La Science populaire*, n°s 22 et 23. — *Bull. hebd. de l'Association scientifique de France*, 2e sér., n° 16. — *Journal le Ciel*, n°s 508-509. — *Das Ausland*, 1880, n°s 29 et 30. — *Zeitschrift für Angewandte Electricitätslehre*, 1880, n° 11. — *Monatliche Ubersicht der Witterung*, janvier et février 1880.— *Scientific American*, vol. XLIII, n°s 3 et 4.— *The Analyst*, 1880, n° 4.— *Revista general de marina*, juillet 1880.

## BIBLIOGRAPHIE.

### MÉTÉOROLOGIE.

### *Recueils périodiques.*

Comptes-rendus de l'Acad. des sciences de Paris, t. XC, 1880, n°s 20 à 26; t. XCI, 1880, n°s 1 et 2 :

*Reiset*, Recherches sur la proportion de l'acide carbonique dans l'air, pp. 1144, 1457. — *André*, Sur l'interversion des températures de l'air avec la hauteur, p. 1161. — *Marié-Davy*, Proportion d'acide carbonique dans l'air, p. 1287. — *Tacchini*, Sur la présence du fer dans les chutes de poussière en Sicile et en Italie, p. 1568 (Reprod. dans Bull. Assoc. scient. de France). — *Duchartre*, Époques de végétation pour un même arbre en 1879 et en 1880, p. 22. — *Lévy*, Ammoniaque de l'air et des eaux, p. 94.

Bullet. de l'Association scientifique de France, 2e sér., t. I, n°s 1 à 16 :

*Pouvreau*, Observ. d'une trombe en mer, p. 72. — *Lancaster*, Les coups de grisou, p. 75 (Reprod. de Ciel et Terre). — *Templier*, Pluie de poussière observée dans la région d'Embrun, p. 127. — Communications diverses sur

(1) Voir *La Nature*, n° 364 du 22 mai 1880.

des pluies de poussière sur différents points en France et en Algérie, du 15 au 26 avril dernier, p. 136 (Reprod. des Comptes rendus et de la Nature). — *Pomard,* Rapport sur les travaux de la Commission météorol. de Vaucluse, à Avignon, pendant l'année 1878, p. 177.

ZEITSCHRIFT FÜR METEOROLOGIE, 1880, juin et juillet :

*Köppen,* Toynbee's Meteorologie des Nordatlantischen Oceans im August 1873, p. 201. — *v. Friesenhof,* Der Einfluss des Polareises auf die Bahnen der Depressionen in Europa, p. 209. — *v. Czoernig* (Klima von Görz), p. 218. — Ueber die langen Perioden der Variation des Regenfalls, p. 225 (D'après B Stewart; trad. de Nature). — Zum Klima von Manila, p. 228. — Zur Temperaturvertheilung im December 1879, p. 230. — Der Winter 1879/80 an der Südküste der Krim, p. 231. — Der Sturm vom 28 Dec. 1879 in England, p. 232 (Trad. de Nature). — (Zum Klima von Batavia), p. 233. — *Hann,* Die jährliche Periode des Regenfalles in Oesterreich-Ungarn, p. 249 (Résumé d'un mém. publié dans les Sitzungsb. de l'Acad. de Vienne). — *Krasan,* Ueber gewisse extreme Erscheinungen aus der geographischen Verbreitung der Pflanzen, p. 271. — *Köppen,* Mehrjährige Perioden der Witterung, p. 279. — Zum Klima von Neu-Süd-Wales, p. 283. — Zur Erklärung der blauen Farbe des Himmels, p. 289. — Klima der Mittelmeerländer, p. 293 (D'après Fischer, dans Geogr. Mittheil. de Petermann).

QUARTERLY JOURNAL OF THE METEOROLOGICAL SOCIETY OF LONDON, vol. VI, new series, nos 33 et 34, janv. et avril 1880 :

*Preston,* Report on the phenological observat. for 1879, p. 1. — *Robb,* Note on the meteorology of Zanzibar, p. 30. — *Dines,* On a new form of hygrometer, p. 39. — *Strachan,* The diurnal range of atmospheric pressure, p. 42. — *Russell,* On a sandstorm at Aden, July 16 th, 1878, p. 48. — *Whipple,* Note on a curious fracture of a solar radiation thermometer, p. 50. — *Greaves,* President's address, p. 53. — Not. nécrol. sur Dove, Lamont, Negretti, Waterhouse, Whitbread, p. 71. — *Stokes,* Description of the card supporter for sunshine recorders adopted at the meteorological office, p. 83. — *Carpenter,* On typhoons in China, 1877 and 1878, p. 94. — *Scott,* Note on the reports of wind force and velocity during the Tay bridge storm, Dec. 28 th, 1879, p. 98. — *Marriott,* On the frost of December 1879, over the British Isles, p. 102.

A. LANCASTER.

## ERRATUM.

Au bas de la page 235 du no 10 du 15 juillet 1880, la note (1) doit être placée après les trois autres, et les numéros d'ordre changés en conséquence. Les indications de renvoi qui se trouvent dans le texte de cette page deviennent alors exactes.

## LONGUEURS D'ONDES.

Pour expliquer la discontinuité des lignes spectrales produites par le passage à travers un prisme des rayons émanant d'une source lumineuse, on compare les phénomènes de la lumière à ceux du son et on admet que les particules matérielles sont susceptibles d'un mouvement vibratoire pouvant s'effectuer d'abord avec une lenteur extrême pour produire les sons musicaux les plus graves, puis s'accélérer ensuite jusqu'aux énormes vitesses qui caractérisent les ondes chimiques.

Une source lumineuse n'est plus ainsi qu'un corps sonore émettant un plus ou moins grand nombre d'ondulations ou sons harmoniques simultanés, dont chaque ligne spectrale est l'expression optique.

La *hauteur* du son étant déterminée par la *longueur* de l'onde aérienne, la *couleur* de la lumière le sera par la longueur de l'onde lumineuse et par suite les divers rayons colorés n'auront pas la même longueur d'onde; les rayons rouges correspondant aux sons les plus graves auront les ondes les plus longues et les rayons violets analogues aux sons les plus aigus, auront les plus courtes.

Mais comme toutes les ondes lumineuses doivent avoir la même vitesse, il s'ensuit que le *nombre* des ondes-rouges émises en une seconde de temps sera plus petit que celui des ondes violettes, le produit du *nombre* des ondes par leur longueur devant être égal à la vitesse de la lumière, qui est une quantité constante connue (298 000 kilomètres par seconde).

On peut se représenter matériellement les ondes lumineuses en regardant un fleuve: la vitesse du fleuve sera celle de la lumière, le nombre des vagues sera celui des ondulations lumineuses et la distance de la crête d'une vague à celle de la vague suivante sera la *longueur d'onde.*

Les raies spectrales occupant une position fixe dans le spectre solaire, la détermination de la longueur d'onde des rayons lumi-

neux dont ces raies occupent la place permet dès lors de les distinguer les unes des autres en déterminant leur position d'une manière absolue, car la longueur d'onde d'une raie est toujours identique à elle-même et nous offre un *étalon* de mesure aussi invariable que la nature des choses.

Aussi le professeur Angström, de l'université d'Upsal, a-t-il rendu un grand service à la science en déterminant d'une manière précise par des recherches longues et minutieuses, les longueurs d'onde d'un très-grand nombre de raies du spectre solaire, et en exprimant ces longueurs d'onde en fonction de l'*étalon métrique*, car il a fourni ainsi un moyen indirect de reconstituer cet étalon s'il venait à être perdu ou détruit.

L'emploi par Angström de l'unité métrique a frappé au cœur les partisans des anciennes mesures et l'un d'eux, Piazzi Smyth, astronome royal d'Écosse, a laissé dernièrement éclater son indignation dans les termes aimables suivants :

« Angström, dans un moment fatal, a manqué de loyauté envers » les traditions de son héroïque contrée, en employant comme » étalon de mesure celui qui pouvait le moins convenir à une » nation: *le mètre français*, qu'une partie du public considère » comme une conquête scientifique parce qu'il est nouveau, » quoique impropre, comme le grec, à tous les usages de la vie, » s'appuyant sur le principe boiteux de la commensurabilité ter- » restre et déformé comme une ligne droite tracée sur une sur- » face courbe...; parce que ce mètre a été inventé par quelques » saltimbanques doctrinaires qui ne s'occupaient ni de Dieu, ni » du peuple, ni de la religion, ni de l'histoire.

» Ce mètre français, adopté les yeux fermés par quelques » hommes de science, n'est pas autre chose que le symbole du » communisme et de la démocratie sociale..... employé en secret » comme l'emblème de l'antipathie *rouge* de tout gouvernement » soit humain, soit divin.

» Les Anglais partisans du mètre reconnaîtront plus tard le » danger d'adopter des inventions futiles et de glorifier ainsi le

» drapeau de la Commune avec laquelle, nous l'espérons du » moins, ils ne fraternisent pas en secret » [1].

Après cette diatribe, Piazzi Smyth propose gravement de substituer le pouce anglais au mètre.

Au risque d'être soupçonnés de fraterniser en secret avec la Commune, nous ne pensons pas que les savants anglais le soutiendront dans son entreprise.

C. Fievez.

## L'INVENTION DU VERNIER ET LES ANGLAIS.

Tous ceux qui connaissent le maniement des instruments divisés savent que l'ingénieuse disposition à laquelle on donne le nom de vernier est ainsi appelée d'après l'inventeur, Pierre Vernier, qui l'imagina et en donna pour la première fois la description dans un ouvrage publié à Bruxelles en 1631 : *La construction, l'usage et les propriétés du quadrant nouveau de mathématiques.* Mais le mot vernier n'a pas été adopté immédiatement, et cet appareil fut d'abord désigné sous le nom latinisé *nonius* d'un autre inventeur, Pedro Nuñez, portugais, qui en 1542 avait proposé, dans son livre *De crepusculis*, un procédé quelque peu analogue, mais moins pratique.

En effet, l'idée de Nuñez était de diviser plusieurs cercles concentriques, l'un en $n$ parties égales, le suivant en $n - 1$ parties, le suivant en $n - 2$, le suivant en $n - 3$, etc. Un quart de cercle portait, par exemple, sur des arcs concentriques, une division en 90 parties, une en 89, une en 88, une en 87, et ainsi de suite jusqu'à la plus intérieure en 70 ou moins encore. Sur ces vingt cercles ou davantage on trouvait, pour une visée quelconque, un trait qui convenait mieux que tout autre à la position actuelle de l'alidade. Mais le constructeur de l'instrument avait à faire des divisions nombreuses; il lui aurait fallu autant de machines à diviser différentes qu'il y avait de circonférences concentriques à

---

(1) Piazzi Smyth, *The Observatory*, pp. 496 et 497; 2 août 1880.

tracer. Le vernier proprement dit, tel que nous le connaissons aujourd'hui, fut donc un appareil plus pratique et bien supérieur.

Il n'en est pas moins vrai que pendant longtemps le vernier fut, par suite d'une confusion, appelé *nonius*. C'est Lalande qui insista sur l'appellation de *vernier*. Celle-ci, toutefois, eut de la peine à s'introduire en Allemagne et en Angleterre. Les Anglais surtout préfèrent encore le mot *nonius*, qui a une forme latine, au terme *vernier* qui a une forme française. Mais l'exactitude historique finira par l'emporter.

Il est extrêmement fâcheux de porter dans les sciences les préjugés de vanité nationale. Mais il est piquant de voir comment, par une juste rétribution, ceux qui s'abandonnent à cette faiblesse sont les premiers à en subir la peine. Les Anglais savent quelle est la disposition du vernier, dont ils se servent tous les jours; mais ils ne savent pas tous quelle était celle des cercles concentriques de Nuñez ou Nonius, dont on ne se sert plus. Qu'en résulte-t-il? Qu'ils ignorent jusqu'à l'existence même de Nuñez, et cherchent au mot *nonius*, par lequel ils s'obstinent à désigner le vernier, une étymologie fantastique.

Deux auteurs célèbres, Thomson et Tait, dans leur livre classique, et d'ailleurs remarquable, intitulé *Natural Philosophy*, sont de ceux qui ont été punis de leur entêtement. Rodolphe Wolf a signalé leur erreur au sujet de l'origine du vernier. Ignorant l'existence de Nonius, mais trop gallophobes pour appeler le vernier du nom de Vernier, ils se demandent ce que *nonius* peut signifier. Et voici ce qu'ils trouvent : Si, disent-ils, le nonius (lisez le vernier) est divisé en dix, ces dix parties en vaudront *neuf* du limbe, *et voilà pourquoi cet appareil a été nommé nonius !*

Cela n'est pas même ingénieux, parce que ce n'est pas général. La division décimale n'était pas suivie, d'ailleurs, au dix-septième siècle. Pour quelles raisons les nombres 10 et 9 se seraient-ils présentés plutôt que 9 et 8, auquel cas l'instrument serait un *octius*, plutôt que 12 et 11, où il serait un *undecius*, plutôt surtout que 30 et 29 qui subdivise la demi-minute en secondes, ou 60 et 59 qui fractionne la minute entière ?

certaines circonstances, ses investigations ont montré qu'un simple millimètre cube d'un gaz quelconque contenait au-delà de

6 000 000 000 000 000 000 de molécules.

De tels nombres sont, pour l'esprit, au-dessus de sa faculté de conception des grandeurs; ils n'en indiquent que plus l'extrême petitesse des particules de l'air.

### III. *Compressibilité de l'air.*

La propriété que possèdent les molécules de l'air de flotter librement sans se toucher, a pour conséquence de permettre jusqu'à un certain point de les rapprocher, c'est-à-dire de diminuer la distance qui les sépare les unes des autres, et ce par l'application de procédés mécaniques. Cette faculté de l'air d'être réduit à un volume moindre est ce qu'on appelle sa *compressibilité*. L'air contenu dans une seringue sans ouverture peut, en vertu de cette propriété, être comprimé à l'aide du piston, soit en y appuyant la main, soit en le forçant à descendre sous la pression d'un poids placé au-dessus. Si, après avoir déjà comprimé l'air par ce moyen, on double le poids ou la force dont on avait fait usage, le volume de l'air se réduira de moitié.

Cette propriété est une de celles qui distinguent les gaz des liquides. Les gaz sont très-compressibles, tandis que les liquides le sont à peine. La pression qui ferait diminuer de moitié un volume donné de gaz, ne parviendrait qu'à réduire de $\frac{1}{500}$ un même volume d'eau.

La condensation de l'air sous l'influence des pressions exercées sur ses molécules est soumise à une loi bien précise, due aux recherches de plusieurs expérimentateurs habiles. L'un des premiers qui s'en occupa est l'abbé Edme Mariotte, qui vivait à la fin du XVII$^e$ siècle; il mourut à Dijon en 1684; le savant anglais Robert Boyle en fit aussi l'objet de ses études. Aussi la loi qui fut le résultat de leurs recherches porte-t-elle indifféremment le nom de loi de Mariotte ou de loi de Boyle. Cette loi s'applique non-seulement à l'air, mais à tous les gaz indistinctement. Réduite

à ses termes les plus simples, elle dit que le volume d'un gaz est, d'une manière invariable, réduit de moitié lorsqu'on double la pression à laquelle il est soumis. Il résulte de cette loi que l'air oppose à la compression une résistance qui augmente au fur et à mesure de l'augmentation même de pression, exactement comme se comporte un ressort solide que l'on essaie de courber davantage. Une pression d'une atmosphère sur un mètre cube d'air réduit son volume de moitié, mais un nouveau poids d'une atmosphère ajouté au premier ne parvient à diminuer le volume du gaz que d'un quart de mètre cube.

Dès que la force qui comprimait le gaz cesse d'agir, celui-ci reprend à l'instant son volume primitif, sous l'action de la répulsion énergique qui s'exerçait entre les atomes, et qui était née de la pression à laquelle ceux-ci avaient été soumis. Cette facilité avec laquelle les gaz reviennent à leur premier volume s'appelle *élasticité*.

Nous signalerons comme dernière et importante conséquence de la loi de compressibilité des gaz, le fait que, dans un espace rempli d'air, les couches inférieures sont comprimées par le poids de celles situées plus haut. Ainsi, dans une chambre, l'air qui se trouve près du plancher a ses particules plus serrées que ne le sont les particules de la couche d'air qui touche au plafond.

### IV. *Expansion de l'air par la chaleur.*

La condensation de l'air par l'application de forces mécaniques peut être contre-balancée ou détruite par la dilatation de ce même air sous l'influence de la chaleur. Tout gaz dont la température augmente prend un volume plus grand. Ce fait se démontre facilement par l'expérience bien connue de la vessie fermée, que l'on place auprès du feu alors qu'elle est aplatie et qui, en peu d'instants, se gonfle sous l'action de la dilatation de l'air qu'elle renferme. Ici encore, comme pour la compressibilité, l'effet produit sur les gaz par une augmentation de chaleur peut être traduit en loi. Cette loi a été trouvée à la fois, mais d'une manière indépendante, par un physicien anglais, Dalton, et par un savant français bien

Le vernier est d'origine française : eh bien, soit! Que les Anglais trouvent une disposition qui le surpasse, et nul homme de bon sens ne leur en contestera l'invention. J. C. H.

## LES PROPRIÉTÉS PHYSIQUES DE L'ATMOSPHÈRE.

[Traduit de l'anglais par A. Lancaster] (1).

### I. *L'invisibilité et la matérialité de l'air.*

Par suite de sa grande transparence, l'air, dans son état le plus pur, est invisible à l'œil. C'est, néanmoins, un corps matériel, ainsi que l'on s'en aperçoit par l'impulsion mécanique qu'il est capable de produire lorsqu'il se trouve à l'état de mouvement. C'est lui qui fait tourner les ailes des moulins à vent; qui fait avancer sur mer de lourds vaisseaux; qui fouette les joues du visage tourné du côté d'où il vient.

On montre mieux encore que l'air est véritablement une substance, en prouvant qu'il est pesant. Si l'on condense la quantité d'air que peut contenir un mètre cube au point de pouvoir l'introduire tout entière dans une bouteille de capacité ordinaire, mais en fer, puis que l'on bouche solidement celle-ci et qu'on la dépose dans l'un des plateaux d'une balance, il faudra, pour rétablir l'équilibre, mettre dans l'autre plateau un certain nombre de poids qui représenteront le poids même de la bouteille, celui de l'air qu'elle contenait tout d'abord, et enfin celui du mètre cube d'air qui a été introduit. L'équilibre étant obtenu, débouchez la bouteille; l'air comprimé s'en échappe avec force, et l'on voit le plateau qu'il avait fait fléchir remonter à mesure que cet

(1) L'article dont nous donnons ici la traduction a paru dans l'ouvrage intitulé : *Modern meteorology; a series of six lectures delivered under the auspices of the meteorological Society in 1878.* London, 1879, in-8°. Il a pour auteur M. R.-J. Mann, ancien président de la Société météorologique de Londres. M. Mann, ainsi que M. E. Stanford, l'éditeur de l'ouvrage, nous ont très-gracieusement accordé l'autorisation de traduire l'article portant le titre ci-dessus; nous les en remercions bien vivement. A. L.

air se mêle à l'atmosphère. Le contre-poids qu'il sera nécessaire de placer dans le plateau pour rétablir l'équilibre rompu, sera l'équivalent du poids du mètre cube d'air. Une autre expérience par laquelle on démontre que l'air est pesant, est la suivante : on prend un ballon de verre d'une capacité de 100 litres, par exemple, et on le pèse rempli d'air d'abord, puis vide d'air (le vide se fait au moyen de la machine pneumatique). La différence de deux pesées donne le poids des 100 litres d'air.

Un mètre cube d'air pris dans une chambre où le baromètre marque 760 millimètres et dont la température est de 0° centigrade, pèse 1 kilogramme 294 grammes. Si chacune des dimensions de cette chambre mesure 5 mètres, le poids total de l'air qui s'y trouve renfermé sera donc de 162 kilogrammes environ.

A volume égal, l'air pèse sept cent soixante fois moins que l'eau.

## II. *État gazeux de l'air.*

**Les particules de matière dont l'air est composé sont de dimensions si petites, qu'il est de toute impossibilité de les apercevoir** lorsqu'elles sont séparées les unes des autres. Chacune de ces molécules est beaucoup plus mince que la moindre parcelle de matière visible à l'œil par les plus puissants microscopes. Ces merveilleux instruments permettent de voir des particules solides dont le diamètre n'atteint pas même la 3000$^{e}$ partie d'un millimètre; or, il est certain que les particules de l'air sont encore bien au-dessous de cette extrême petitesse. On ne peut dire quel en est le degré de ténuité, mais Sir William Thomson, qui a fait des expériences très-délicates au sujet de la constitution moléculaire des corps, pense que les molécules de l'air, et de tous les gaz en général, sont si menues, qu'il faudrait en placer au moins 20 000 000 l'une à côté de l'autre avant d'atteindre une longueur d'un millimètre. Ces molécules sont le plus souvent entièrement séparées les unes des autres; elles ne se touchent pas, mais flottent chacune à part, et se repoussent mutuellement avec une grande énergie lorsqu'on tend à les rapprocher par des moyens mécaniques. Sir W. Thomson a exprimé l'opinion que, sous

connu, Gay-Lussac. D'après le mémoire que Gay-Lussac fit paraître en 1802 sur ce sujet, il paraîtrait même que le professeur Charles, du Conservatoire des arts et métiers, avait déjà abordé l'étude de cette intéressante question quinze années auparavant. Le nom de Charles est plus connu, de nos jours, par les souvenirs qui le rattachent aux débuts de l'aérostation ; on sait aussi que c'est ce physicien qui le premier fit usage d'hydrogène pur pour le gonflement des ballons. Dans ces derniers temps, on a plusieurs fois cité la loi dont nous parlons comme loi de Charles; parfois aussi on l'appelle loi de Regnault, parce que le savant physicien français de ce nom refit plus tard, en y apportant plusieurs améliorations, les expériences de Gay-Lussac, et qu'il établit d'une manière plus exacte les résultats numériques qui s'y rapportent.

D'après Gay-Lussac, une masse d'air à 0°, dont la température augmente de 1° centigrade, s'accroît de $\frac{1}{267}$ de son volume. Les recherches de Regnault corrigèrent cette valeur en $\frac{1}{273}$; c'est celle qui est aujourd'hui universellement considérée comme la plus exacte. Quand l'air passe de la température de la glace fondante (0° cent.) à celle de l'eau bouillante (100°), un mètre cube de ce gaz devient 1 mètre cube 367 décimètres cubes.

La théorie dynamique de l'état gazeux nous montre les atomes des gaz comme animés d'un mouvement incessant, perpétuel; lorsqu'ils sont renfermés dans un vase clos, ils s'entre-choquent dans toutes les directions et vont continuellement buter contre les parois du vase. La pression exercée par les gaz sur les parois des vases qui les contiennent est attribuée à ces mouvements ininterrompus, et l'on pense que l'accroissement d'élasticité résultant d'une addition de chaleur est due simplement à ce fait, que l'agitation des atomes devient plus vive, plus rapide par suite d'une élévation de la température. On a calculé que les atomes de l'hydrogène pur, à la pression de 760 mill. et à la température de 0° cent., exécutent leur danse vertigineuse avec une vitesse propre qui dépasse 1 800 mètres à la seconde.

### V. *Raréfaction de l'air dans les hautes régions.*

Par suite de l'expansion de l'air sous l'influence d'une diminution dans la pression qu'il supporte, l'atmosphère devient de plus en plus raréfiée à mesure qu'on s'élève dans les hautes régions, parce que là le poids des couches d'air surincombantes est beaucoup moins considérable qu'au niveau du sol. A la hauteur d'une lieue environ, — hauteur un peu plus grande que celle du Mont-Blanc — l'air n'éprouve plus que la moitié de la pression qu'il supportait au niveau du sol, et conséquemment une masse donnée d'air occupe en ce point un volume double de celui qu'elle prendrait à la surface terrestre.

A l'altitude de 2 lieues, le volume de l'air est doublé de nouveau. A 20 lieues d'élévation, l'air est probablement aussi rare que sous une cloche où l'on aurait fait le vide au moyen de la machine pneumatique. Il serait tout à fait impossible de faire des observations directes à une telle hauteur, parce que l'homme ne pourrait vivre dans une atmosphère aussi raréfiée. M. Glaisher s'éleva un jour en ballon à 11,000 mètres de hauteur, mais à partir de 8,000 mètres, son corps avait été frappé d'insensibilité et il ne dut la vie, ainsi que son compagnon M. Coxwell, qu'à l'heureuse circonstance de l'ouverture de la soupape du ballon, par M. Glaisher, avant que son état d'insensibilité se fût produit (1). A l'altitude de 13,000 mètres, toute vie animale serait probablement détruite.

L'importante question de savoir à quelle hauteur finit l'atmosphère est une de celles dont la solution dépend entièrement du raisonnement et de la théorie. Selon les uns, il ne doit plus exister d'atmosphère au delà de 50 kilomètres; suivant d'autres — et parmi eux nous citerons M. Liais, qui base ses conclusions sur des observations du crépuscule faites à Rio-de-Janeiro —

---

(1) On n'a pas perdu le souvenir de la mort malheureuse des aéronautes Sivel et Crocé-Spinelli, produite par la raréfaction de l'air, à une élévation de 8,000 mètres seulement. (*N. du trad.*)

l'atmosphère terrestre s'étendrait jusqu'à 300 et peut-être même 350 kilomètres au-dessus du niveau de la mer ([1]).

(*A suivre.*) R.-J. MANN.

## COMMENT ON PÈSE LES MONDES.

Dans un précédent article sur la constitution physique de la Terre ([2]) nous avons dit que seule la densité moyenne du globe nous était connue et que sa valeur était 5 $^1/_2$ environ. Cela veut dire, qu'à volume égal, les matériaux de la Terre pèsent en moyenne cinq fois et demie plus que l'eau, ou encore qu'ils sont deux fois plus lourds que le marbre dont le poids spécifique est 2,8 et deux fois moins lourds que le plomb dont la densité est 11,3.

Il peut y avoir quelque intérêt à voir en regard de la pesanteur spécifique de notre globe celle des autres mondes qui gravitent avec nous autour du Soleil.

En voici le tableau. La densité de l'eau y a été prise pour unité.

| | | | |
|---|---|---|---|
| LE SOLEIL | 1,4 | MARS | 4,0 |
| MERCURE | 7,7 | JUPITER | 1,3 |
| VÉNUS | 5,0 | SATURNE | 0,6 |
| LA TERRE | 5,6 | URANUS | 1,2 |
| LA LUNE | 3,4 | NEPTUNE | 1,2 |

On voit que notre monde est des plus denses, des plus lourds, puisque MERCURE seul possède un poids spécifique supérieur à celui de la TERRE. SATURNE, avec son anneau, est la plus légère des planètes, sa densité moyenne est inférieure à celle du bois de sapin, en sorte qu'un morceau de SATURNE flotterait sur nos eaux, en supposant, bien entendu, à la planète une densité uniforme.

([1]) Des considérations purement spéculatives ont conduit récemment un physicien allemand, M. Ritter (voir *Annales* de Poggendorff), à donner également à l'atmosphère une hauteur de 350 kilomètres, tandis que Schiaparelli, s'appuyant sur ses observations d'étoiles filantes, n'assigne à cette hauteur que 200 kilomètres. (*N. du trad.*)

([2]) Voir, au sujet de cet article, la note publiée à la page 278.

Un fragment du Soleil ne pourrait surnager. Quant à Mercure, il est au moins aussi lourd que le fer.

Si l'on demande avec quelles balances on pèse le monde, je dirai qu'il en est une très-simple et bien connue de tous. C'est le pendule, le même qui mesure le temps et régularise la marche de nos horloges.

Le pendule, dans sa réalisation matérielle la plus simple, est une masse pesante suspendue par un fil : un fil à plomb, en d'autres termes.

Le voici vertical, immobile. Il garde cette position d'équilibre en vertu de l'attraction réciproque qui s'exerce entre la masse du pendule et celle de la Terre; si, après l'avoir écarté de cette position stable, je l'abandonne aux forces qui le sollicitent, il commence une série d'oscillations qui jamais ne prendrait fin s'il ne fallait pas tenir compte de la résistance de l'air et de l'élasticité imparfaite du fil de suspension. En effet, lorsque le pendule part d'une position quelconque en dehors de la verticale, il acquiert pendant la descente une quantité de mouvement précisément égale à celle qu'il lui faut pour remonter, de l'autre côté, à une hauteur égale à celle de son point de départ; et ainsi de suite.

Et la propriété caractéristique de ce mouvement de va-et-vient, **c'est que la durée des oscillations, pour autant que leur amplitude** ne soit pas trop forte et lors même que cette amplitude varierait de petites quantités, est absolument constante; le mouvement rhythmique s'exécute avec une régularité parfaite.

Pour un même pendule placé dans des conditions identiques, le nombre des oscillations accomplies en un temps donné est toujours le même. Mais ce nombre dépend des deux circonstances suivantes : 1° de la longueur du pendule; 2° de l'intensité de l'attraction qui s'exerce entre sa masse et l'ensemble des masses terrestres.

Or je suppose qu'après avoir déterminé, par des mesures très-précises, la marche d'une horloge astronomique dans les conditions où cet instrument se trouve habituellement placé dans les observatoires, je suppose qu'ensuite on installe une forte masse

de plomb aussi près que possible du pendule. Il est certain que celui-ci en sera altéré dans sa marche, car il est attiré par la masse de plomb au même titre qu'il l'est par la masse totale du globe terrestre. Il est vrai que l'altération sera minime, car la masse perturbatrice est insignifiante en comparaison de celle de la Terre; mais les instruments de mesure dont nous disposons de nos jours sont assez parfaits pour nous la révéler à la longue.

Et cela suffirait pour déterminer la densité de notre globe, car, connaissant :

1° La marche du pendule sous la seule influence de la Terre.

2° Cette même marche sous l'action combinée de notre globe et de la masse perturbatrice en plomb, connaissant en outre les distances respectives et les volumes des masses, il nous sera facile de déterminer, par le calcul, la part d'attraction qui revient respectivement à la *Terre* et à la masse connue du plomb, en d'autres termes, nous pourrons calculer la densité moyenne de la TERRE.

D'autre part, la valeur des attractions réciproques qui s'exercent entre les planètes, leurs satellites et le SOLEIL nous est révélée par la forme et les dimensions des orbites que ces corps décrivent dans l'espace. Nous connaissons aussi le volume de tous les membres du système planétaire.

Il n'en faut pas davantage pour calculer la densité de chacune des planètes et du Soleil lui-même en comparaison de celle de la Terre. Or la densité de celle-ci nous a été indiquée par le pendule. Nous connaissons donc la pesanteur de tout le système.

Voilà un résultat grandiose obtenu très-simplement.

On peut sourire lorsqu'on entend vanter la beauté, la poésie des mathématiques et des sciences d'observation.

Mais voici un modeste fil à plomb qui nous dit la densité de l'univers ! Si cela n'est pas grand, si cela n'est pas beau, je prétends qu'il n'y a plus nulle part ni beauté ni grandeur.

F. VAN RYSSELBERGHE.

## LA PRESSION AU CENTRE DE LA TERRE.

Un de nos correspondants, M. P. L Cornet, le savant géologue, nous fait l'honneur de nous adresser l'observation suivante au sujet du chiffre donné par M. Van Rysselberghe pour la valeur de la pression au centre de notre globe (*Ciel et Terre*, n° 11).

« La pression au centre de la terre, au lieu d'être de 3 millions de kilogr. par cent$^2$, est *nulle*. En effet la pesanteur n'existe plus là puisque l'actraction de la masse terrestre s'y fait équilibre à elle-même. La pression maximum à laquelle les éléments constitutifs du globe sont soumis se trouve sur le rayon de la sphère à une distance assez considérable de son centre. Le calcul pourrait probablement trouver cette distance. »

Le raisonnement de notre honorable correspondant repose sur une illusion. Faisons-le voir d'abord par un exemple élémentaire. Supposons que la Terre, au lieu d'être sphérique, soit un cylindre droit, à base circulaire; par raison de symétrie, l'attraction de cette masse cylindrique se ferait équilibre à elle-même au centre de sa section moyenne et, le raisonnement de M. Cornet étant applicable mot à mot, il faudrait en conclure que la pression est nulle au centre de cette section moyenne, c'est-à-dire que les deux moitiés du cylindre n'exercent aucune pression l'une sur l'autre au centre de leur section de contact, ce qui est évidemment faux.

Quand il s'agit de la sphère on peut mettre la même chose en évidence en la coupant par un plan diamétral et en demandant si les deux hémisphères n'exercent aucune pression l'un sur l'autre au centre de leur cercle de contact? — Ces simples réflexions font déjà pressentir l'invalidité de l'objection.

Cherchons maintenant comment il faudrait raisonner pour arriver aux affirmations de M. Cornet, dans le cas de la sphère.

Du centre du globe de rayon R décrivons une sphère de rayon $r < R$; soit $\delta$ la densité de la Terre à une distance $\rho$ de son centre. La masse de la sphère de rayon $r$ sera

$$s = \int_0^r 4\pi\rho^2\delta d\rho,$$

celle de la couche sphérique restante sera

$$c = \int_r^R 4\pi\rho^2 . d\rho . \delta.$$

Ces deux masses exercent l'une sur l'autre une somme d'actions normales à la surface sphérique de rayon $r$ et égale à $c\, s$; la somme d'action par unité de surface, par conséquent la pression sur la même unité, sera :

$$p = \frac{\int_r^R 4\pi\rho^2\delta d\rho \int_0^r 4\pi\rho^2\delta d\rho}{4\pi r^2} = \frac{c . s}{4\pi r^2}.$$

A la surface $c$ est nulle, $s$ est nulle au centre. Ainsi *dans le cas général*, $p$ croîtrait à mesure qu'on s'enfoncerait sous la surface, atteindrait un maximum, puis décroîtrait et deviendrait nulle au centre, comme le veut M. Cornet. — Si, par exemple, la densité est constante, on a

$$s = \frac{4}{3}\,\pi r^3\delta,$$

$$c = \frac{4}{3}\,\pi\delta\,(R^3 - r^3)$$

$$p = \frac{4\pi}{9}\,\delta^2 r\,(R^3 - r^3)$$

$p = 0$ pour $r = 0$ centre

et $r = R$ surface.

$p$ serait maximum à la distance

$r = \frac{R}{4^{1/3}} = 0{,}63\,R$, ce qui répond à la seconde remarque de M. Cornet.

Mais tout ce raisonnement, en apparence rigoureux, repose sur une idée inexacte. La pression à la surface de rayon $r$ ne dépend pas seulement de l'attraction de la sphère intérieure pour la couche extérieure, elle dépend aussi de l'attraction de cette couche sur elle-même. Il est clair, par exemple, que deux portions diamétalement opposées de la couche exercent l'une sur l'autre une attraction qui augmente d'autant la pression. Au centre la sphère intérieure est nulle, la couche sphérique devient égale à la Terre tout entière et c'est l'attraction des portions de cette couche les

unes sur les autres qui constitue la pression, pression qui est donc loin d'être nulle.

L'idée fausse qui a inspiré l'objection qui nous occupe, c'est que la pression en un point ne dépend que de forces motrices qui y sont appliquées, tandis qu'en réalité cette pression est une fonction intégrale des travaux élémentaires de toutes les forces motrices qui agissent sur le système.

C'est ce que nous allons mettre hors de doute en calculant la pression au centre d'une sphère liquide que pour plus de simplicité nous supposerons incompressible; $\delta$ étant la densité du liquide, X, Y, Z les composantes des forces accélératrices en un point $x$, $y$, $z$, $p$ la pression par unité de surface en ce point, on a la formule différentielle

$$dp = -\delta\,(\mathrm{X}dx + \mathrm{X}dy + \mathrm{Z}dz).$$

Soit $r$ la distance du point $x$, $y$, $z$ au centre de la sphère, R le rayon de cette sphère.

On aura évidemment

$$\mathrm{X}dx + \mathrm{Y}dy + \mathrm{Z}dz = \frac{4}{3}\,\pi r\delta . dr.$$

Donc

$$dp = -\frac{4}{3}\,\pi\delta^2 . rdr,$$

et en intégrant

$$p = -\frac{2}{3}\,\pi\delta^2 r^2 + \text{constante},$$

$\varpi$ étant la pression à la surface, on a

$$\varpi = -\frac{2}{3}\,\pi\delta^2 \mathrm{R}^2 + \text{constante}.$$

D'où :

$$p = \varpi + \frac{2}{3}\,\pi\delta^2\,(\mathrm{R}^2 - r^2).$$

On voit par cette formule que $p$ est maximum au centre de la sphère où elle atteint la valeur

$$\mathrm{P} = \varpi + \frac{2}{3}\,\pi\delta^2 \mathrm{R}^2.$$

En donnant à la sphère liquide les dimensions et la densité de la Terre, on trouve

$$P = 2198 \times 10^{16} \text{ kil. par } m^2 !$$

quoique en ce point l'attraction se fasse équilibre à elle-même.

C. LAGRANGE.

## PAYSAGES LUNAIRES.

GRIMALDI. — A l'œil nu la Lune nous paraît d'un blanc d'argent — c'est ainsi du moins que nous la décrivent les poëtes et les romanciers, — peut-être ferait-on mieux de lui donner une teinte d'un blanc jaunâtre; c'est la teinte qui prévaut quand on observe la Lune au télescope. Certaines taches cependant auxquelles on a donné le nom de mers, nous apparaissent d'un gris plus ou moins intense; dans d'autres comme dans la mer de la Sérénité, la mer des Humeurs, on trouve une teinte verdâtre, alors que le lac des Songes et le grand Cirque de Lichtenberg sont colorés de rouge.

Ces teintes, à vrai dire, sont très-faibles, et d'après Arago elles sembleraient dépendre d'un effet de contraste. Nous admettrons plus facilement cette explication que celle qui attribue l'effet de ces colorations à une végétation particulière qui recouvrirait certaines parties du sol lunaire, car d'après ce que nous a pu dire la science, la Lune, si jamais la vie a dû s'y présenter sous les manifestations identiques à celles que nous lui connaissons sur notre Terre, doit aujourd'hui être considérée comme un monde éteint, comme un astre qui a vécu sa part de l'éternité. On peut encore considérer ces teintes différentes comme provenant d'une coloration propre et dépendante de la nature du sol dans différentes régions de la Lune. Des laves de diverses natures, des cendres de différentes couleurs ont pu, alors que la vie géologique convulsionnait la surface de la Lune, se répandre, projetées par d'innombrables volcans, en couches plus ou moins considérables sur certaines étendues, et nous présenter, actuellement éclairées par le Soleil, les diverses nuances bien faibles, il est vrai, qui teintent le sol lunaire.

Si les différences de coloration sur la Lune sont difficiles à

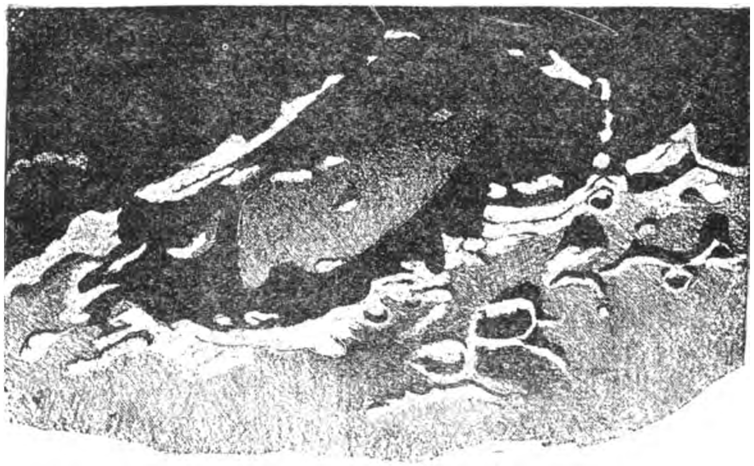
apprécier, il n'en est pas de même de l'éclat relatif de différentes parties. Même sans le secours de la lunette, on reconnaît sans peine l'éclat exceptionnel qui rayonne autour du grand cirque Tycho, vers la partie inférieure du disque lunaire, et autour des cratères Copernic et Képler, dans le quart supérieur gauche de la Lune, tandis que les grandes taches grises dessinent sur son disque ces configurations où certaines imaginations reconnaissent l'image d'une figure humaine, tandis que d'autres y voient un homme portant un fagot, et que les Indiens, eux, y reconnaissent un lièvre. L'intensité relative de ces taches nous donne une idée de la puissance réflective du sol de la lune. Lors de la pleine Lune on est surtout frappé de la coloration foncée que présente la mer des Crises (grande tache ovale vers le milieu du bord occidental).

Si on emploie la lunette, d'autres taches moins étendues présenteront la même particularité; tels sont les grands cirques de Plato, de Schickhardt, de Grimaldi. C'est ce dernier que nous représentons dans les figures ci-contre d'après nos observations

PAYSAGES LUNAIRES. — *Grimaldi.*

E.

S.

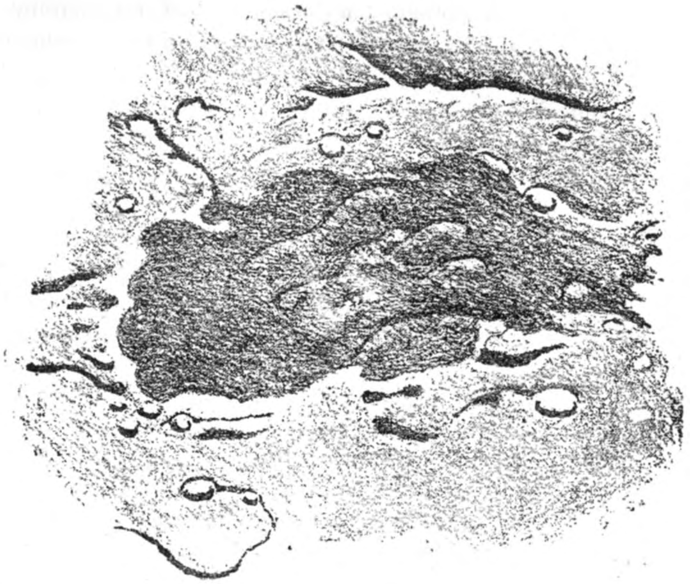


O.

(Figure 1.) — 23 avril 1880 0h 30m du matin.

*Grimaldi.*

E.

S.  N.

O.

(Figure 2.) — 23 avril 1880 11h 45m du soir.

faites avec l'équatorial de 6 pouces de l'Observatoire de Bruxelles. Ces deux dessins ont été exécutés à environ 24 heures d'intervalle. Ils nous montrent parfaitement les divers degrés d'éclairement sous lesquels viennent successivement se présenter, dans une même lunaison, les diverses taches lunaires. Le premier nous fait voir le cirque Grimaldi au bord terminateur du disque lunaire, alors que le Soleil se lève pour cette contrée. Les rayons solaires éclairent complétement le bord occidental de cette plaine et dessinent le profil des grandes chaînes de montagnes qui limitent le cirque de ce côté, tandis qu'ils atteignent à peine les cimes plus élevées des montagnes qui bordent Grimaldi à l'est. Le jeu des ombres et des lumières nous montre la configuration de

cette vaste plaine qui s'étend à plus de 237 kilomètres du Nord au Sud et à plus de 206 de l'Est à l'Ouest. Placé, comme il se trouve, sur le bord du disque, ce cirque se présente à nous sous la forme d'un ovale, alors que tous les autres situés vers le centre sont pour ainsi dire circulaires. On se rend facilement compte de cette déformation: elle est due à un effet de perpective. Le sol de Grimaldi n'est pas plan, il est convexe, comme nous le montre la partie centrale du dessin recouverte d'une-demi ombre; différents pics bien éclairés par le Soleil s'y détachent en différents endroits. Cette grande plaine est entourée de chaînes de montagnes interrompues dans toutes les directions par de nombreuses vallées et de profonds ravins. L'ombre projetée par les montagnes occidentales d'après sa largeur presque uniforme nous montre que leur hauteur est presque la même. Une montagne plus élevée projette cependant son ombre plus en avant sur la partie grisâtre du fond déjà éclairé. Les chaînes qui bordent Grimaldi, vers l'Orient sont plus élevées, car déjà elles reçoivent les rayons du Soleil alors que la nuit recouvre encore les contrées voisines

Le second dessin nous montre Grimaldi éclairé en plein par le Soleil de midi. L'astre lumineux darde ses rayons d'aplomb sur toute l'étendue de la contrée et devrait par conséquent éclairer de la même manière Grimaldi et ses alentours; néanmoins le cirque présente une coloration grise qui forme contraste avec la teinte plus claire des plaines environnantes. C'est un exemple des différences de pouvoir réfléchissant que présentent certaines parties du sol, et qui ne trouvent leur explication que dans la nature différente des roches qui composent la surface lunaire.

E. STUYVAERT.

## REVUE MÉTÉOROLOGIQUE DE LA QUINZAINE.

(Du 16 au 31 juillet 1880.)

Le 16 une imperceptible dépression existait sur la France occidentale : le minimum était de 762$^{mm}$. Il tombe ce jour d'abondantes pluies sur nos contrées.

Le reste de la quinzaine peut se diviser en deux périodes. La première, qui s'étend jusqu'au 25, est une période de temps plus ou moins beau et sec; jusqu'au 21 la pression est de 765$^{mm}$ sur l'Europe centrale; elle y est de 763$^{mm}$ le 22 et le 23, de 760$^{mm}$ le 24 et le 25.

Après le 25 commence une nouvelle période d'un caractère assez nettement pluvieux. Le 26 un cyclone peu étendu se trouve à l'entrée du canal S$^{t}$-Georges (minimum 747$^{mm}$), et la pluie est très-abondante dans notre pays. Le 27 le centre du météore se trouvait déjà à l'extrémité de la Prusse. Nous avons ici une translation d'un cyclone d'une rapidité peu commune. De nouveaux cyclones apparaissent ensuite aux Iles Britanniques et nous procurent de la pluie le 30.

La température a été supérieure d'un demi-degré à la normale.

Les récoltes, auxquelles la pluie ne pouvait plus que nuire, n'en ont pas encore trop souffert cependant à la fin du mois de juillet. On peut rapprocher de ce que nous avons dit précédemment de la situation des récoltes, les extraits ci-après tirés d'une publication spéciale :

« Il reste acquis que le rendement des prairies et des plantes fourragères a été de beaucoup inférieur à celui d'une année moyenne dans la plupart des contrées, non-seulement de la Belgique, mais de la France et de l'Allemagne; ..... Année de foin, année de rien, dit un proverbe de l'ancien temps; c'est le cas des années 1878 et 1879, d'humide mémoire, mais ce n'est pas celui de 1880, dont on pourra dire: année sans foin, année de grain.... En général, nous aurons donc cette année peu de foin, paille courte et beaucoup de grain. De plus, la qualité du grain sera bonne. Sauf quelques exceptions, toutes les céréales promettent cette année un rendement beaucoup supérieur à la moyenne. Il y a des vides dans les grains semés tardivement et qui n'ont pu lever avant l'hiver, mais les grains semés de bonne heure sont de toute beauté (1). »

J. Vincent.

---

(1) *Journal de la Société agricole du Brabant-Hainaut*, n° 32 du 8 août 1880. L'article auquel nous empruntons ces passages est de M. L. Lacroix, de Westmalle.

## NOTES.

— **La plus haute température observée jusqu'ici dans le cours de l'année 1880** a été constatée le 26 mai; à Bruxelles, elle s'est élevée à 30°7 centigrades. Jamais, au mois de mai, on n'avait observé une telle température à l'Observatoire; 28°8 était le maximum le plus fort noté dans ce mois jusqu'à ce jour, et, coïncidence curieuse, il s'était présenté aussi un 26; c'était en 1841, et cette température de 28°8 fut alors le maximum absolu de l'année.

Le flux de chaleur du 26 mai dernier n'a pas été particulier à notre pays seulement : en Angleterre, et même aux États-Unis, il s'est également manifesté. A l'Observatoire de Greenwich, près de Londres, le thermomètre indiqua 31°8, point qu'il n'avait plus atteint depuis trois ans, et température la plus élevée constatée en mai, à Greenwich, depuis 1793. A New-York, on observa 32°2, et à Lowell, dans le Massachusetts, 38°9 (à l'ombre)!

Le ciel était serein sur une grande partie de l'Europe à cette date, et surtout très-sec, ce qui explique la puissance extraordinaire de la radiation solaire au 26 mai Le degré d'humidité descendit à Bruxelles, dans l'après-midi, à 25 centièmes. Le baromètre était élevé, le vent au sud.

Cette situation exceptionnelle, qui a duré du 24 au 27, a aussi coïncidé avec la présence d'un nombre tout à fait inusité de taches sur le soleil. Or, on sait qu'une plus grande fréquence de taches solaires indique, pour plusieurs météorologistes et astronomes, une plus grande énergie dans les radiations de cet astre. A. L.

— Trombe observée près de Neufchateau. — Le 26 juillet, à 1 $^1/_2$ h. du soir, — écrit M. J. Jacob, de Neufchâteau, — une trombe s'est formée à Longlier près de Neufchâteau; marchant du SW. au NE. (le vent avait une vitesse de 6, ouragan), elle s'est dirigée sur les villages de Laherie et Bercheux.

C'est dans ce dernier village, distant de Neufchâteau de 10 kil., que cette trombe a acquis toute son intensité, et a causé les dégâts suivants :

41 arbres de la route, dont plusieurs de fortes dimensions, ont été déracinés, couronnés, tordus, arrachés, déchiquetés, sur un parcours de 500 mètres. Quinze maisons ont eu leurs toitures enlevées, éparpillées et portées au loin.

Une charrette chargée a été transportée, avec cheval et conducteur, au-dessus des arbres et jetée dans les champs. La voiture a été brisée, le conducteur a eu la jambe cassée, le cheval n'a rien éprouvé.

On a vu un tombereau, non encore retrouvé, transporté au-dessus des maisons.

La trombe était large d'environ 30 mètres et en forme d'entonnoir.

On a recueilli, à 2 $^1/_2$ kilomètres de distance, des linges et divers débris provenant de la maison d'école de Bercheux, à partir de laquelle la trombe semble s'être partagée, comme l'atteste l'éparpillement des débris sur une grande étendue de terrain.

— Le professeur Loomis vient de publier sa 13e *Contribution to meteorology*; elle traite des changements considérables et rapides de température, et des minima barométriques qui traversent les Montagnes rocheuses.

Les recherches de M. Loomis sur les changements brusques de température montrent que ces phénomènes sont dus principalement à l'effet direct des rayons solaires pendant le jour, combiné avec l'effet du rayonnement nocturne. L'état d'humidité de l'air joue aussi un grand rôle. Par une atmosphère très-sèche et claire, la radiation solaire et le rayonnement nocturne deviennent exceptionnellement énergiques, et comme leurs effets sont diamétralement opposés, les différences de température qui en résultent atteignent parfois des proportions considérables. En hiver, on constate souvent de grandes fluctuations thermiques dues au passage de dépressions, mais les fluctuations de l'été sont en général beaucoup plus prononcées et elles sont alors indépendantes des mouvements cycloniques.

Le second sujet traité dans le nouveau mémoire de M. Loomis a pour but d'établir quel est le point d'origine des grandes dépressions qui traversent les États-Unis. Les investigations du météorologiste américain montrent que presque toutes ces grandes perturbations atmosphériques viennent de l'océan Pacifique, et, dans la plupart des cas, par le NW. Elles traversent l'Amérique du Nord et atteignent l'océan Atlantique vers 47° de latitude environ. Elles emploient de deux à six jours pour aborder cet océan, ce qui leur suppose une vitesse de translation de 1100 kilomètres par jour.

M. Loomis fait une observation très-intéressante, quant à la forme qu'affectent les lignes isobares représentant une dépression passant au-dessus des Montagnes rocheuses. Ces isobares sont rarement aussi symétriques que celles qu'indiquent les cartes se rapportant au niveau de la mer ou à des régions peu élevées; on peut attribuer cette différence, en partie aux obstacles que les montagnes doivent opposer à un système de vents cycloniques, en partie aussi aux fortes précipitations de vapeur qui se produisent dans les contrées montagneuses. Dans certains cas, néanmoins, les isobares sont distribuées avec une grande symétrie, et notamment par les tempêtes violentes.

A. L.

— Le principal article du numéro de juillet des *Mittheilungen de Petermann* traite des variations dans la quantité d'eau des rivières, lacs, etc., des divers continents; il a pour auteur le prof. H. Fritz.

On sait qu'un savant hydrographe allemand, M. Wex, a cru pouvoir conclure de recherches très-étendues entreprises sur la hauteur d'un grand nombre de fleuves européens, à un abaissement lent et graduel de cette hauteur, et par suite à une diminution constante dans le volume des eaux fournies à la mer par les fleuves qui s'y jettent. Le travail de M. Fritz tend à montrer, au contraire, qu'il n'y a pas de motifs suffisants pour croire à un abaissement permanent du niveau des cours d'eau, mais bien que la hauteur de ce niveau est

soumise à des variations qui, groupés par périodes de dix années, sont d'une régularité extrêmement remarquable. Il cite, par exemple, les années 1804, 1816, 1829, 1837, 1848, 1860, 1871, comme des années de maxima dans la hauteur des rivières et fleuves, et fait la remarque qu'elles ont été en même temps des années de maxima dans la fréquence des taches solaires.

## BIBLIOGRAPHIE.

### MÉTÉOROLOGIE.

### *Recueils périodiques.*

LES MONDES, 18e année, t. LII, 1880, nos 1 à 11 :

*Lavaud,* Étude sur quelques phénomènes météorologiques observés à Clermont-Ferrand en 1879-1880, p. 200. — Influence de l'électricité atmosphérique sur la végétation, p. 221. — *Debrunfaut,* Le proverbe des saints Gervais et Protais, p. 338. — *Witz,* Sur un nouveau thermomètre à air, p. 403.

LA NATURE, 8e année, nos 361 à 374 :

*Lancaster,* Les coups de grisou et la pression barométrique, p. 378 (Repr. de *Ciel et Terre*). — *Lallemant,* Sur des pluies terreuses en Algérie, p. 382. — *Moureaux,* Le service météorologique international du « Signal service » des États-Unis, p. 22. — Les tempêtes de l'Atlantique septentrional et la prévision du temps en Europe, p. 55. — Un baromètre à glycérine, p. 123 (Trad. de *Nature*).

MÉM. DE LA SOC. DES SCIENCES PHYS. ET NAT. DE BORDEAUX, 2e sér., t. III, 3e cah. :

*Hautreux,* Nouvelles recherches sur la température de la surface et du fond de la mer, p. XXV. — *Lespiault,* Étude sur les orages de 1878 dans la Gironde et les départements limitrophes, p. XXX. — *Baudrimont,* Évaporation de l'eau sous l'influence de la radiation solaire ayant traversé des verres colorés, p. 401.

ARCHIVES NÉERLANDAISES DES SCIENCES EXACTES ET NATUR., t. XV, 1re et 2e livr. :

*Buijs Ballot,* Sur la marche annuelle de la température en quelques lieux d'Europe et sur la mesure de sa variabilité, p. 75.

BULL. DE LA SOCIÉTÉ VAUDOISE DES SCIENCES NATUR., 2e sér., vol. XVI, no 83 :

*Chatelanat,* Effets sous-lacustres du cyclone du 20 févr., p 533. — *Pittier,* Action du vent sur des rochers, p. 549. — *Pittier,* Les vents de montagne, p. 604. — *Dufour,* Thermomètre différentiel de démonstration, p. 655.

A. LANCASTER.

## LE SOL BOUGE.

Conférence publique donnée à l'Observatoire royal de Bruxelles. (Extraits.)

Le relief du globe ainsi que la distribution des terres et des mers ne resteront pas toujours tels que nous les connaissons aujourd'hui, et cela pour plusieurs motifs.

D'abord les montagnes et les rochers ne peuvent résister indéfiniment aux injures du temps; ils sont menacés de ruine tout aussi bien que les monuments construits par les hommes. En deuxième lieu, la mer entame toutes les côtes dépourvues de plages élevées, tandis que les galets, provenant de la destruction des falaises, et les sables, produits par l'usure des galets, sont transportés par les courants de la mer et déposés par ceux-ci partout où ils diminuent de vitesse; en sorte que, si d'une part d'antiques rivages disparaissent dans les flots, il surgit d'autre part des terres nouvelles. Il y a là une véritable régénération. Enfin des myriades d'êtres organisés animent l'Océan, distillant la silice et la chaux; les débris de ces êtres, leurs squelettes, se déposant sans cesse sur le fond, celui-ci doit en recevoir un exhaussement qui, pour être très-lent, n'en contribue pas moins à modifier petit à petit la forme de notre planète.

Cette forme est encore affectée par des phénomènes d'un autre ordre, d'une puissance et d'une majesté indicibles.

Le sol bouge! la forme de la Terre n'est pas stable. La côte occidentale de l'Amérique du Sud presque tout entière avec sa puissante chaîne de montagnes, dont les cimes percent les nues, s'élève davantage vers le ciel; la Sibérie, terre nouvelle, est dans une période de croissance; les Pays-Bas s'affaissent et sont menacés de disparaître pour longtemps sous les eaux; enfin la côte belge, elle aussi, est instable ainsi que mes propres observations me l'ont indiqué.

Comment prouver pareille chose? Comment établir qu'une contrée s'affaisse ou s'élève? Cela n'est pas difficile si cette contrée se trouve au bord de l'Océan, car sur toutes les côtes la mer indique sa présence par des marques indélébiles. Ainsi je suppose

qu'un explorateur, après avoir abordé la plage inconnue d'une île déserte, pénètre à l'intérieur du pays pour en faire la reconnaissance, et que, bien avant dans les terres, à un niveau bien supérieur à celui de l'Océan, il découvre tout à coup une traînée de coquillages, des vestiges de bancs de mollusques, des roches marquées de trous de pholades, des bois perforés par le taret (petit animal qui, comme la pholade, ne vit que dans l'élément salé); et je suppose aussi que tout autour de l'île, mais toujours à un niveau supérieur à celui de l'Océan, on puisse suivre une ceinture d'indices de ce genre. Que faudra-t-il en conclure? Que l'île et la mer n'ont pas conservé leurs niveaux respectifs; que l'île s'est soulevée ou bien que la mer a baissé depuis l'époque où elle s'était chargée du soin de graver sur les flancs de l'île l'ancienne ligne d'immersion, l'ancienne courbe du niveau des eaux. Mais si, en outre, cette courbe n'est plus horizontale, si elle se trouve dans un plan incliné par rapport à la surface actuelle des eaux, alors le doute n'est plus possible; l'île a été soulevée et d'une manière inégale.

D'autre part, si sous le sable d'une plage quelconque, à plusieurs mètres au-dessous de mer basse, nous découvrons des bancs de tourbe composée de débris de plantes qui ne peuvent vivre que dans des marécages baignés par des eaux douces, et qu'en outre nous trouvons dans cette tourbe des insectes terrestres, ne faudra-t-il pas admettre comme chose certaine qu'en cet endroit le sol s'est affaissé, ou qu'en montant la mer y a englouti des régions continentales? Or, tel est le cas en certains points du littoral belge. On y trouve, enseveli sous le sable et sous mer basse, des couches de tourbe attestant qu'à une époque plus ou moins éloignée la mer et la terre ferme n'y occupaient pas les mêmes positions respectives que de nos jours.

Des études de ce genre ont été commencées vers la fin du siècle dernier et se poursuivent actuellement sur toute l'étendue des rivages du globe. Et partout on a recueilli des indices du plus haut intérêt. Ici l'altitude des terres au-dessus du niveau des eaux diminue, là elle augmente; ailleurs encore on constate en un même point des alternatives de montée et de descente. Dès

lors le sol bouge, les continents ou tout au moins les côtes sont animés de mouvements d'oscillation; car s'il s'agissait d'une hausse ou d'une baisse des eaux, il faudrait que les indices fussent partout dans un même sens.

Nous allons passer en revue les principales découvertes concernant ce sujet :

Commençons par le nouveau monde, par l'Amérique du Sud ; nulle part le spectacle des oscillations de la Terre n'est plus grandiose.

La côte occidentale de ce continent commence à 10° au nord de l'Équateur et descend à peu près en ligne droite vers le pôle sud de la Terre. Et sur toute sa longueur elle porte, très-près du bord de l'Océan, une immense chaîne de montagnes dont rien n'égale la majesté. C'est une succession de cimes et de cratères volcaniques qui s'élancent à 5000, à 6000 jusqu'à plus de 7000 mètres d'élévation! A de pareilles altitudes, c'est-à-dire à plus de 4000 mètres au-dessus des gros nuages blancs (cumulus) règne dans l'air un froid glacial, même sous l'équateur. Ces cimes élevées sont donc couvertes du manteau blanc des frimas perpétuels, des neiges qui se renouvellent sans cesse n'y sont jamais entièrement fondues. Mais plus bas vers 4000 mètres d'altitude la végétation commence et devient d'autant plus riche, d'autant plus exubérante qu'on descend davantage vers le niveau de la mer. Le voyageur qui, arrivant du large, s'approche de cette côte, peut donc embrasser d'un seul coup d'œil les produits de tous les climats du globe étagés sur un seul et même versant.

La distance horizontale entre le bord de la mer et la ligne de faîte de cette majestueuse Cordillère des Andes, n'est en moyenne que d'une trentaine de lieues; le versant qui descend vers la mer est donc très-rapide et c'est sur ce versant que s'étalent le Chili, le Pérou et la Bolivie. Nous pourrions calculer le poids de ces trois pays réunis; il est évident que nous arriverions à des nombres qui, par leur grandeur même, ne diraient plus rien à notre esprit. Néanmoins nous pouvons deviner combien colossale doit être la force qui soulève ces pays tout d'une pièce. Car il est certain qu'ils sont soulevés, ils se dressent encore de nos jours

parfois jusqu'à raison de 20 centimètres par an (c'est le résultat trouvé par Darwin pour le sol de Valparaiso qui de 1817 à 1834 se serait élevé de $3^m$,20).

« Sur les côtes du Chili, les traces du soulèvement général de la contrée sont de toute évidence. Au pourtour de maint promontoire, à l'issue de plusieurs des vallées qui découpent profondément les massifs montagneux du littoral, on distingue d'anciennes plages marines sur lesquelles des coquillages de l'époque actuelle, semblables à ceux qui vivent aujourd'hui dans les baies voisines, sont parsemés ou même entassés en couches épaisses. Ces plages, que des falaises ou des escarpements de hauteurs diverses séparent les unes des autres, ressemblent aux marches d'escaliers gigantesques. On voit, en les regardant, que la côte ne s'est pas élevée d'un mouvement égal, et que des intervalles de repos relatifs se sont écoulés entre chacune des étapes fournies par la masse grandissante des roches.

» Sur les collines de l'île de Chiloe, Darwin a trouvé des amas de coquillages modernes à 106 mètres de hauteur; au nord de la Conception, plusieurs lignes de niveau, sculptées jadis par les flots, se montrent à une élévation de 190 à 300 mètres; près de Valparaiso, elles n'ont pas moins de 395 mètres; mais elles s'abaissent au nord de cette ville, à Coquimbo elles dépassent à peine 100 mètres, et sur la frontière de la Bolivie, elles dominent le niveau marin de 60 à 75 mètres seulement.

» Ainsi la poussée des roches s'est fait sentir surtout dans les régions du littoral qui se trouvent sous la même latitude que les sommets les plus élevés des Andes chiliennes, l'Acoricagua, le Uaypu, le Repungato. On peut en induire que ces hautes cimes indiquent l'axe de la région soulevée et ne cessent de grandir elles-mêmes plus rapidement encore que les plateaux et les rivages situés au-dessous. En effet, sur les côtes du Chili et de la Patagonie, les terrasses qui dominent d'anciennes baies ou des embouchures de vallées, ne sont pas horizontales comme elles le paraissent; elles se redressent peu à peu vers les montagnes. La force soulevante agit donc avec plus d'énergie sous les Andes

chiliennes que sous les roches du littoral voisin ; les blanches cimes montent graduellement dans le ciel [1]. »

Si maintenant, après avoir escaladé la barrière des Andes, nous passons sur leur versant oriental, et que nous descendons le cours du fleuve des Amazones pour traverser le vaste empire du Brésil dans toute sa largeur, nous trouverons à l'embouchure du grand fleuve tous les indices d'un affaissement du sol. Nous constaterons notamment que, malgré l'énorme quantité de troubles charriés par le courant, il ne se forme point de dépôts à l'embouchure. Au lieu de projeter dans l'Océan une longue péninsule d'alluvions analogues à celle du Mississipi ou du moins de former en dehors de la ligne normale des côtes, un delta semblable à ceux du Rhône ou du Nil, l'Amazone s'avance en un large golfe du côté de la mer, et l'on ne saurait dire où commence l'embouchure proprement dite.

Dans la lutte engagée là-bas comme partout ailleurs aux embouchures des fleuves, entre le courant fluvial et les flots salés, entre les alluvions et les érosio[illegible]ont les dernières qui l'emportent constamment. Loin d'[illegible]er sur l'Océan, la vallée des Amazones s'est laissé envahir d'au moins 500 kilomètres. Ce fait, corroboré par d'autres qu'il serait trop long d'énumérer ici, rend excessivement probable l'affaissement graduel de la côte orientale du Brésil.

Ainsi le grand continent sud-américain est soumis à un véritable jeu de bascule : les Andes sont soulevées, tandis que l'est du Brésil s'affaisse. Ce continent gagne incessamment d'un côté, tandis qu'il perd de l'autre ; c'est comme s'il cheminait sur les eaux de l'Océan en voyageant vers l'Ouest.

La forme terrestre n'est donc pas absolument stable !

D'ailleurs, il y a bien d'autres preuves encore de sa tendance à fléchir.

On sait que le centre de l'Océan Pacifique est parsemé de petites îles et d'une multitude de récifs qui en rendent la navigation très-

---

(1) Reproduit d'après le bel ouvrage d'E. Reclus, « *La Terre* »

dangereuse. On dirait une terre immergée dont les plus hauts sommets seuls surmontent encore les eaux.

Eh bien, oui! tout un continent s'y trouve abîmé et s'abîme encore chaque jour davantage. En voici la preuve : il existe dans la mer un être vivant, un petit animal ayant la forme d'une plante. Il pousse sur les rochers et, à première vue, on dirait un arbuste dont les branches multiples, radiant en tous sens, portent une fleur à leur extrémité. Chacune de ces fleurs est un animal dont le corps durcit ou se pétrifie après la mort; et les fils se développent sur les débris de leurs pères.

En termes scientifiques, l'animal se nomme : *polype;* et l'arbuste : *polypier.* Tout le monde connaît cet arbuste-animal, car le corail, dont on fabrique des bijoux, est une de ses variétés. Les polypes aiment à vivre à fleur d'eau, dans l'agitation des vagues qui se brisent, déferlent sur le rivage. Ils s'attachent donc aux rochers qui bordent les îles, s'y développent en largeur, et leurs débris, cassés, rompus, moulus par les flots, s'entassent en une masse calcaire à laquelle viennent se mélanger toutes les alluvions de l'Océan. Certaines îles sont entourées ainsi d'une bordure d'écueils qui les rendent difficiles à accoster.

Or, supposons qu'une de ces îles s'affaisse; qu'elle s'enfonce dans la mer, entraînant avec elle sa ceinture vivante Les polypes, au lieu de continuer à se développer en largeur, tâcheront, au contraire, de s'élever pour regagner la surface; car il leur faut le clapotis des vagues, il leur serait même impossible de bâtir à des profondeurs dépassant 40 mètres. J'appelle toute votre attention sur ce fait : les polypes-bâtisseurs ne supportent que sous peine de mort une pression supérieure à celle qui résulte d'une colonne d'eau de 40 mètres d'élévation. Or, on a trouvé les assises de certains polypiers, dont la dernière génération vivante est actuellement encore à la surface des eaux, on les a trouvées à des profondeurs de plusieurs centaines de mètres. Qu'est-ce à dire? sinon que l'île s'est affaissée de plusieurs centaines de mètres; car les polypes n'auraient pu partir d'aussi bas. Mais l'affaissement s'est effectué avec assez de lenteur pour permettre aux coraillers de surélever les étages de leur édifice au fur et à mesure que les fondations descendaient vers l'abîme.

Nous acquérons ici une notion nouvelle : c'est que les grands mouvements du sol s'accomplissent avec lenteur, régulièrement, mais avec persistance, à travers plusieurs siècles [1]. Il y a bien des mouvements brusques, des effondrements ou des soulèvements subits et considérables dus à des actions volcaniques, mais ceux-là sont ordinairement locaux, ne s'étendent qu'à une petite surface.

« D'habitude la nature est plus calme, plus régulière dans ses œuvres ; elle contient sa force pour accomplir les changements les plus grandioses à l'insu des êtres qu'elle nourrit ; telle révolution qui nous semble avoir été produite par un cataclysme affreux a mis peut-être des siècles à s'achever : c'est que le temps appartient à la Terre, et de même que celle-ci renouvelle chaque année, sans se hâter, sa parure de feuilles et de fleurs, de même elle rajeunit ses mers et ses continents, et les promène lentement à sa surface pendant le cours des âges [2]. »

Je ne puis énumérer ici tous les faits qui nous obligent à regarder la Terre comme un corps plastique soumis à des déformations lentes. Je dois me borner à citer les résultats acquis, les phénomènes bien constatés.

L'étude des îles de corail, des atolls en terme propre permet d'affirmer que les îles de l'Océan Indien s'affaissent ; que toute une zone traversant le grand Pacifique en diagonale, du Cap Horn vers les Indes, s'affaisse également ; mais qu'au sud et au nord de cette immense vallée de dépression le fond est, au contraire, soulevé. Nous retrouvons ici ce mouvement de bascule que nous avions déjà constaté dans le continent sud-américain.

Le Groënland éprouve un mouvement de bascule ; ses attaches boréales sont soulevées, tandis que sa pointe méridionale s'affaisse.

La Scandinavie éprouve un mouvement de bascule, car, tandis que l'extrémité sud de la Péninsule s'enfonce graduellement sous les eaux de la Baltique, les rivages du golfe de Bothnie émergent

---

(1) La valeur des mouvements du sol ne dépasse pas en moyenne 1 centimètre par an et la plus grande valeur trouvée jusqu'ici est celle que nous avons indiquée pour le soulèvement de Valparaiso, soit 20 centimètres par an.

(2) Ouvrage cité plus haut.

au contraire des flots à raison de 1$^{m}$,60 par siècle, soit 16$^{mm}$ par an.

Sont également soulevés : la plupart des rivages de l'extrême nord, aussi bien en Europe qu'en Asie et en Amérique, c'est-à-dire l'Écosse, le Spitzberg, la Sibérie, le détroit de Behring, le Labrador et Terre-Neuve.

D'une manière générale, on peut dire que les terres qui déjà maintenant ont une prépondérance très-marquée dans le Nord, y émergent encore davantage, tandis que les parties méridionales des continents descendent graduellement sous les eaux. Et il peut être intéressant de rapprocher de cette loi approximative cette remarque faite bien souvent que non-seulement chaque continent en particulier, mais encore chacune des parties d'un continent se termine au Sud par des pointes effilées, érodées, des péninsules étroites; tandis que vers le Nord les terres ont toujours un développement considérable.

Nous réservons pour un article spécial ce qui concerne les oscillations du littoral belge.

Les rivages de la Manche et du Pas-de-Calais s'affaissent aussi bien en France qu'en Angleterre; les rivages de la Baltique s'affaissent aussi bien en Allemagne que dans le Midi de la Suède; les Pays-Bas s'affaissent également. Dès lors on peut se demander si nos Flandres ne participent pas au mouvement général de descente constaté en maint endroit de la plaine maritime qui s'étend de Boulogne jusqu'aux provinces Baltiques.

Ma réponse sera catégorique : oui, certaines parties de notre littoral s'affaissent ou du moins ont subi un affaissement récent, j'en ai la conviction. F. Van Rysselberghe.

## LES PROPRIÉTÉS PHYSIQUES DE L'ATMOSPHÈRE. (*Suite.*)

[Traduit de l'anglais par A. Lancaster.]

### VI. *Le poids de l'atmosphère.*

Le poids de l'air, dont nous avons parlé précédemment, est toute autre chose que le poids de l'atmosphère. Celui-ci n'indique pas le nombre de grammes que pèse un volume donné d'air, tel, par

exemple, que la quantité contenue dans une bouteille ou dans un appartement, mais bien le poids d'une colonne d'air d'un certain diamètre, et s'étendant verticalement depuis la surface terrestre jusqu'aux dernières limites de l'atmosphère. Le poids de l'atmosphère, pris dans ce sens, a été déterminé pour la première fois vers l'année 1643, par un savant italien, Torricelli, disciple de Galilée. Il prit un tube de verre dont l'une extrémité était fermée et l'autre ouverte, et long de plusieurs décimètres; il le maintint de manière à avoir l'ouverture au-dessus, puis le remplit de vif-argent ou mercure. Appliquant ensuite le doigt sur la partie supérieure du tube, il retourna celui-ci bout à bout, le plongea dans un vase ou une cuvette contenant du mercure, et enleva enfin le doigt bien doucement, de façon à mettre le liquide du tube de verre et celui de la cuvette en contact immédiat. Lorsque, après cette suite d'opérations, le tube fut tenu par le haut dans la position verticale, Torricelli observa que le mercure qu'il renfermait était descendu d'une certaine quantité : le sommet de la colonne liquide se trouvait à 760 millimètres environ au-dessus du niveau du mercure dans la cuvette, et la partie supérieure du tube était devenue entièrement libre. Pour expliquer ce curieux résultat, le savant physicien supposa que les 760$^{mm}$ de mercure dans le tube faisaient équilibre à la pression exercée, sur la surface mercurielle dans le vase ouvert, par la colonne d'air reposant sur cette surface. Cette explication fut reconnue exacte par Pascal, quelque temps après; le célèbre philosophe français fit répéter l'expérience de Torricelli au sommet du Puy-de-Dôme, à 1000 mètres d'altitude environ, et l'on constata que la colonne de mercure n'était plus, à cette hauteur, que de 680$^{mm}$. Cette différence indiquait que le poids d'une colonne d'air sur le Puy-de-Dôme n'était plus que les $^9/_{10}$ du poids total de cette même colonne prolongée verticalement jusqu'au niveau de la mer.

L'expérience de Torricelli ne fut autre chose, en réalité, que l'invention du *baromètre*, ce précieux instrument qui rend aujourd'hui de si grands services aux météorologistes [1].

---

[1] La véritable expérience que fit tout d'abord Torricelli, et qui conduisit

Quand l'opération est faite au moyen d'un tube dont la section transversale a exactement un centimètre carré de surface, chaque décimètre de la colonne mercurielle représente un poids de 136 gr.; la colonne entière (760$^{mm}$) pèse donc alors 1 kil. 34 gr. On peut en conclure qu'une colonne d'air ayant une section de même surface, et s'étendant depuis le sol jusqu'aux derniers confins de l'atmosphère, a exactement le poids d'un cylindre de mercure dont la base a aussi un centimètre carré, mais dont la hauteur est de 760$^{mm}$ seulement; en d'autres termes, que cette colonne d'air pèse 1 kil. 34 gr. Si cette colonne d'air était réduite en une autre ayant partout la densité de l'atmosphère dans laquelle nous vivons, cette nouvelle colonne aérienne ne s'élèverait pas à plus de 7800 mètres de hauteur. Mais on sait que l'air devient de plus en plus raréfié à mesure qu'on s'élève, phénomène qui résulte de son état gazeux. Il faut, en réalité, une colonne aérienne dont la hauteur dépasse peut-être 130 kilomèt. pour faire contre-poids aux 760$^{mm}$ indiqués par le baromètre.

A volume égal, l'air est environ 11000 fois plus léger que le mercure.

Dans l'expérience de Torricelli, la cuvette avait une ouverture beaucoup plus considérable que celle du tube; et cependant la colonne d'air à base relativement large qui pressait sur la surface du mercure dans le vase était efficacement contre-balancée par la mince colonne de mercure contenue dans le tube. La raison de ce fait est que la colonne mercurielle ne représente réellement

---

à l'invention du baromètre, était d'un caractère un peu plus compliqué. Il prit un tube long de 1$^{m}$,80 environ, le remplit de mercure, puis le plongea par l'extrémité ouverte dans une cuvette contenant le même liquide, *recouvert d'une couche d'eau*. En découvrant l'embouchure du tube, qui avait été fermée au moyen du doigt pendant l'immersion, la colonne de mercure descendit de plus d'un mètre et son sommet s'arrêta à 76 centimètres environ de hauteur au-dessus du niveau du mercure dans le réservoir. Elevant ensuite un peu le tube, de manière à amener l'extrémité inférieure dans la tranche d'eau, Torricelli vit la colonne mercurielle tomber immédiatement, et l'eau dans laquelle le tube était plongé s'y introduire non moins rapidement, et l'occuper tout entier.

qu'une colonne d'air de même diamètre; toute la colonne d'air qui repose sur le liquide de la cuvette presse sur le fond rigide de celle-ci, à l'exception d'une petite partie qui, elle, reçoit la pression de la colonne de mercure. C'est une loi bien précise des conditions d'équilibre des fluides placés dans des vases communiquants qui exige qu'il en soit ainsi.

La pression de l'atmosphère devient considérable lorsqu'on considère des espaces de quelque étendue. Nous avons vu qu'elle est de 1 kil. 34 gr. par centimètre carré; sur un mètre carré, elle est de 10,340 kilogrammes, et sur un hectare, de 103,400,000 kilogrammes.

La forte pression qu'exerce l'atmosphère sur les objets qu'elle recouvre peut être constatée aisément par l'expérience bien connue du crève-vessie. Une membrane fixée au-dessus d'un cylindre ouvert aux deux bouts, et dans lequel on fait le vide, crève bientôt sous l'effort de l'air qui la presse.

Une pression de 1 kil. 34 gr. par centimètre carré de surface représente, en langage technique, *une atmosphère;* on a vu que c'est avec cette même force que l'atmosphère agit sur chaque centimètre carré de la croûte terrestre.

L'atmosphère, prise dans son entier, pèse environ la $\frac{1}{1.200\,000}^{me}$ partie du globe qu'elle entoure.

La pression exercée par l'atmosphère sur la Terre n'est jamais la même en tous les points de celle-ci. Il existe toujours des différences, même pour des points souvent très-rapprochés. Parmi les causes auxquelles les météorologistes attribuent ces variations dans le poids de l'atmosphère d'un lieu à un autre, ou au même lieu, nous citerons : la température, les précipitations, de vapeur d'eau, les vents, etc. On fait même intervenir l'électricité.

La pression atmosphérique en une localité donnée offre parfois, dans l'espace de vingt-quatre heures, des écarts s'élevant à 400 kil. par mètre carré, écarts parfaitement indiqués par la hausse ou la baisse que subit la colonne barométrique.

Lorsque l'atmosphère devient plus dense et par suite plus lourde, le mercure monte dans le baromètre; quand l'atmosphère se dilate, le baromètre descend. Ces hausses et ces baisses succes-

sives de l'instrument, qui se produisent sans cesse, souvent d'heure en heure, ou de jour en jour, constituent ce qu'on appelle l'*oscillation* du baromètre.

En outre de l'oscillation qui se produit en un même point, il faut considérer les différences de pression qui existent entre des régions voisines ou éloignées du globe. Le baromètre montre que le poids de l'atmosphère peut être plus fort ou plus faible en certain point que dans un autre; il existe des zones à haute pression barométrique situées à côté de zones à basse pression.

L'utilité météorologique du baromètre réside principalement dans la mesure de ces écarts dans la distribution des pressions atmosphériques, écarts soit simultanés, c'est-à-dire observés entre des stations plus ou moins éloignées l'une de l'autre, soit successifs, c'est-à-dire se produisant au même endroit dans un temps plus ou moins long. Dans les deux cas, les écarts constatés indiquent un état de l'atmosphère, ou des modifications dans cet état, en rapport intime avec des changements de temps. Le baromètre ne sert pas simplement, dans les recherches de météorologie pratique, à mesurer le poids absolu de l'atmosphère, mais bien à reconnaître les variations qui, d'une manière continue, affectent ce poids aux différents points de la surface terrestre. Le vent, la pluie, les nuages, la chaleur, le froid, sont tous phénomènes dont la production est réglée par les divers états atmosphériques révélés par les oscillations du baromètre.

### VII. *Le baromètre à glycérine.*

La glycérine, ou tout autre liquide, peut être employée au lieu de mercure pour faire équilibre, dans un tube barométrique, au poids de l'atmosphère. Mais dans ce cas il est nécessaire de donner au tube une longueur beaucoup plus considérable ; s'il s'agit de glycérine, par exemple, il faudra lui donner près de 9 mètres de long au lieu de 1 mètre. Il existe peu de liquides qui conviennent à la construction des baromètres, parce que leur surface émet en général de la vapeur qui se répand dans l'espace vide situé au sommet du tube, et qui dérange les mouvements de la

colonne. La glycérine est l'un des meilleurs liquides de faible densité dont on puisse faire usage dans la construction de baromètres, parce que sa vapeur a une faible tension, non comparable à celle de la vapeur d'eau, qui augmente si rapidement. La glycérine doit être portée à la température de 140° C. avant de bouillir.

Un très-ingénieux baromètre à glycérine a été inventé récemment par M. Jordan. Le tube principal consiste en un tube à gaz ordinaire, de $15^{mm}$ de diamètre environ, fixé par son extrémité supérieure à un autre tube plus large ($25^{mm}$ de diamètre), en verre, afin de permettre d'observer le sommet de la colonne liquide. La cuvette est un réservoir en verre, cent fois plus large que le tube; la glycérine qu'elle contient est recouverte d'une couche de paraffine, dans le but de l'empêcher d'absorber la vapeur d'eau répandue dans l'air environnant. Un changement dans la pression de l'air correspondant à une différence de $25^{mm}$ dans la hauteur de la colonne mercurielle, est indiqué au baromètre à glycérine par une variation de niveau de $250^{mm}$. Ce dernier instrument est donc d'une sensibilité apparente notablement plus grande que le baromètre à mercure. Le poids spécifique de la glycérine est de 1,27.

Une pompe ne peut pas élever l'eau d'un puits à plus de 10 mètres, parce que le poids d'une colonne de ce liquide ayant 10 mètres d'élévation fait équilibre au poids d'une colonne d'air de même largeur. Lorsque la pression de l'air qui se trouve dans le corps de pompe diminue par suite du mouvement de hausse du piston, le poids de l'atmosphère reposant sur l'eau du puits oblige celle-ci à s'élever dans le tuyau; l'eau continue son mouvement ascensionnel jusqu'au moment où la colonne liquide formée dans le corps de pompe fait équilibre à la pression atmosphérique extérieure. Une pompe est donc, jusqu'à un certain point, un baromètre à eau; elle peut élever l'eau davantage lorsque la pression de l'air sur le puits est forte, et d'une quantité moindre lorsqu'elle est faible.

R.-J. MANN.

(*A suivre.*)

## LE CIEL PENDANT LE MOIS DE SEPTEMBRE.

LES CONSTELLATIONS. — Pendant ce mois, au commencement de la soirée, la *grande Ourse* s'approche de l'horizon Nord, son corps (α, β, γ, δ) pour un observateur tourné vers le Nord est à gauche du méridien; sa queue (ε, ζ, η) pointe à l'Ouest-Nord-Ouest vers le *Bouvier,* qui est près de se coucher. Au-dessus et un peu à droite des gardes (β, α) brille la *Polaire.* Le carré de la *petite Ourse,* continuant son mouvement de rotation autour de la *Polaire,* est également à gauche du méridien à peu près à mi-distance entre l'horizon et le zénith, les gardes (β, γ) faisant face au Nord-Ouest.

Le *Dragon* déroule sa queue entre les deux Ourses, puis enveloppe la *petite Ourse,* pour se replier ensnite vers l'Ouest à hauteur à peu près de la *Polaire.* Sa tête bien haute dans le ciel fait face à *Hercule,* qui a au-dessous de lui, longeant l'horizon occidental, le *Serpent* dont la tête repose au bas de la *Couronne* et dont les dernières étoiles se mêlent à celles d'*Ophiuchus.*

De ce côté et à mi-hauteur dans le ciel brillent *Wega* et la *Lyre.* Proche de cette constellation, au-dessus de nos têtes, se dessine la Croix du *Cygne;* α *Deneb,* (ou le sommet de la croix) regarde le Nord-Ouest; la longue branche s'incline vers le Sud-Ouest, ayant à son pied et à droite *Altaïr* et la constellation de l'*Aigle* et plus bas encore le *Sagittaire.*

Au-dessus de l'*Aigle* se montre la *Flèche* et à sa gauche le *Dauphin,* puis le *petit Cheval.*

Le *Verseau* et le *Capricorne* occupent l'horizon Sud.

De ce côté et près de l'horizon scintille *Fomalhaut,* α du *Poisson austral.* Cette étoile, une des étoiles de première grandeur appartenant au ciel austral, n'a pas toujours paru sur notre horizon; le mouvement de précession l'y a amenée depuis 1700 ans environ. Pendant quatre-vingt-quatre siècles, *Fomalhaut* continuera à s'élever de plus en plus haut au-dessus de l'horizon Sud, puis redescendra pendant une centaine de siècles et finira par disparaître de notre ciel.

A droite pour un observateur tourné vers le Sud, assez haut

au-dessus de l'horizon, se dessine le beau carré de *Pégase*. Sous celui-ci dessinant un V énorme dont la pointe est dirigée vers le Sud-Est, se montrent les étoiles de la constellation des *Poissons*. L'une des branches du V s'élance presque verticalement vers *Andromède*, l'autre, la plus méridionale, court obliquement sous le carré de *Pégase* jusqu'au *Verseau*. C'est dans la constellation *des Poissons*, que l'on voit, pendant toute la nuit, briller *Jupiter* et plus bas *Saturne*.

Entre le carré de *Pégase* et la *Polaire*, à gauche du méridien, on reconnaîtra aisément les étoiles $\alpha$, $\beta$, $\gamma$ de *Cephée*, disposées en arc de cercle dont la convexité est tournée vers la *Polaire*, et à droite du méridien, les étoiles de *Cassiopée* qui forment maintenant un *M* penché, à jambages fortement écartés.

Partant de *Pégase* pour aboutir à *Persée*, s'élance la belle rangée d'étoiles appartenant à *Andromède*. $\alpha$, la principale, forme un des angles du carré de *Pégase*; vient ensuite $\beta$, étoile de deuxième grandeur, puis $\gamma$ d'un éclat un peu moindre. Au-dessus de $\beta$, à peu près à mi-distance entre cette étoile et $\alpha$ de *Cassiopée*, on remarquera à l'œil nu une tache blanchâtre, c'est la nébuleuse d'*Andromède*. Cette nébuleuse est un des objets les plus curieux à examiner à la lunette. Simon Marius, qui la découvrit en 1612, la compare à la flamme d'une chandelle vue à travers une mince lame de corne. Le noyau de cette nébuleuse, d'après Bond, présente une forme elliptique de $2° \, ^1/_2$ de long et 1° de large; mais avec une bonne lunette, on voit la matière nébuleuse s'étendre sur 4° de long et $2° \, ^1/_2$ de large. Lamont, avec un $10 \, ^1/_2$ pouces, y reconnut un noyau de 7'' environ de diamètre qui pouvait se résoudre en étoiles. En 1848, le réfracteur de 14 pouces de Cambridge, avec lequel Bond observait, indiquait non-seulement l'existence de ces étoiles (il en compta environ 1500), mais aussi celle de deux canaux ou bandes sombres qui traversaient la partie centrale de la nébuleuse.

L'amateur s'arrêtera aussi à regarder au télescope l'étoile $\gamma$ de cette constellation, un des plus beaux systèmes d'étoiles triples du ciel. Des trois soleils qui le forment, l'un donne des feux orangés, l'autre des feux verts et le troisième des feux bleus.

Au-dessous d'*Andromède*, entre cette constellation et l'horizon, on trouve successivement le *petit Triangle* et le *Bélier*.

Les étoiles qui longent l'horizon sur un grand espace du côté de l'Est-Sud-Est appartiennent à la *Baleine.*

Dans l'Est, à l'extrémité de la longue file des principales étoiles d'*Andromède,* celles de *Persée* s'étalent en un arc de cercle qui conduit aux *Pléiades.*

Dans *Persée,* on notera la grandeur d'*Algol* qui, comme on sait, varie d'éclat dans une période de deux jours treize heures environ. Voici les époques auxquelles on pourra observer les minima d'éclat d'*Algol :*

Le 18, à 2 h. 37 m. du matin; le 20, à 11 h. 25 du soir, et le 23 à 8 h. 14 m. du soir.

On examinera encore à la lunette l'amas de *Persée,* qui se présente à l'œil nu comme un morceau détaché de la voie lactée, près de $\chi$ de *Persée,* entre $\eta$ de *Persée* et $\delta$ de *Cassiopée,* et qui se résout dans le champ de la lunette en deux groupes renfermant des centaines d'étoiles dont les plus brillantes ne dépassent pas la 7$^{me}$ grandeur.

La constellation du *Taureau* se lève dans l'Est-Nord-Est et *Aldebaran* ($\alpha$ du *Taureau*), la plus belle étoile rouge du ciel, scintille brillamment tout près de l'horizon. Au-dessus, mais plus vers le Nord, se dessine le pentagone du *Cocher,* au sommet supérieur droit duquel rayonne *Capella*, la *Chèvre.* L'espace compris entre cette constellation, la *Polaire* et la *grande Ourse,* paraît pour ainsi dire vide; seules les faibles étoiles qui appartiennent à la *Girafe* et au *Lynx* y viennent jeter quelque éclat; seul aussi *Castor* qui se lève vient éclairer de ses feux scintillants l'horizon Nord-Nord-Est.

La voie lactée s'étend du Nord-Nord-Est au Sud-Ouest recouvrant de son voile blanchâtre *Persée* et *Cassiopée,* puis à peu près au zénith se divisant en deux branches, dont l'une, la mieux marquée, traverse l'*Aigle,* tandis que l'autre, longeant la longue branche de la croix du *Cygne,* se perd à l'horizon dans les étoiles d'*Ophiuchus.*

Les Planètes. — *Mercure,* étoile du matin, se lève le 1$^{er}$ septembre 1 h. 27 m. avant le Soleil; cet intervalle décroît jusqu'au 17, date de sa conjonction supérieure. Après, elle devient étoile du soir.

*Vénus* est étoile du soir. On pourra la chercher dans l'Occident, où il sera assez difficile de la distinguer dans le crépuscule, son coucher ne suivant celui du Soleil que d'une demi-heure environ.

*Mars* et *Uranus* disparaissent de notre ciel pendant le crépuscule.

*Neptune*, dont on pourra constater la présence dans la constellation du *Bélier*, reste sur notre horizon pendant toute la nuit.

Dès la nuit tombante, *Jupiter* et *Saturne* illuminent notre ciel. Au commencement de la soirée on voit briller la première planète dans l'Est, dans les environs de ε des *Poissons;* plus vers l'horizon et au nord de *Jupiter* brille aussi, mais d'un éclat moins vif, le pâle *Saturne*.

Voici les éclipses des satellites de *Jupiter* qu'on pourra observer pendant ce mois :

| | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Le 1er sept. | immersion du satellite | I | à | $11^h$ | $38^m$ | $4^s$ | du soir. |
| Le 3 » | » | » III | à | 11 | 34 | 18 | du soir. |
| Le 4 » | émersion | » III | à | 2 | 4 | 29 | du matin. |
| Le 7 » | immersion | » II | à | 11 | 28 | 14 | du soir. |
| Le 9 » | » | » I | à | 1 | 32 | 41 | du matin. |
| Le 11 » | émersion | » III | à | 3 | 36 | 6 | » |
| Le 16 » | immersion | » I | à | 3 | 27 | 25 | » |
| Le 17 » | » | » I | à | 9 | 56 | 10 | du soir. |
| Le 22 » | » | » II | à | 4 | 38 | 29 | du matin. |
| Le 24 » | » | » I | à | 11 | 51 | 2 | du soir. |

La tache rouge de *Jupiter* sera au méridien central du disque :

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Le 1er sept. à | $9^h47^m$ du soir. | | Le 15 sept. à | $11^h14^m$ du soir. |
| Le 3 » à | 3 34 du mat. | | Le 18 » à | 0 52 du mat. |
| | 11 25 du soir. | | | 8 43 du soir. |
| Le 6 » à | 1 2 du mat. | | Le 20 » à | 2 29 du mat. |
| | 8 53 du soir. | | | 10 0 du soir. |
| Le 8 » à | 2 40 du mat. | | Le 22 » à | 4 7 du mat. |
| | 10 31 du soir. | | | 11 58 du soir. |
| Le 10 » à | 4 17 du mat. | | Le 26 » à | 1 35 du mat. |
| | 0 6 du mat. | | | 9 26 du soir. |
| Le 13 » à | 1 46 du mat. | | Le 28 » à | 3 13 du mat. |
| | 9 37 du soir. | | | 11 4 du soir. |
| Le 15 » à | 3 23 du mat. | | | |

L. NIESTEN.

## REVUE MÉTÉOROLOGIQUE DE LA QUINZAINE.

(Du 1er au 15 août 1880.)

Le 1er le centre d'une dépression se trouvait sur le Pas-de-Calais (752mm); le 2 on l'observait en Angleterre (753mm); le 3 il avait disparu, mais nous subissions l'influence d'une autre dépression qui se trouvait sur la Baltique (minimum 751mm). Le temps a été pluvieux en Belgique ces trois jours; on a recueilli surtout beaucoup d'eau le 1er et le 2.

Le 3 on pouvait observer déjà une augmentation de la pression sur le sud-ouest de l'Europe; le changement de temps s'accomplit le 4, jour où le baromètre atteint 763mm en France et dans le Luxembourg, et où la pluie cesse.

Le lendemain une nouvelle dépression apparaît au nord-ouest; le baromètre tombe à 748mm aux Hébrides, mais le temps est encore très-beau sur nos contrées.

Le 6, le 7 et le 8, nous nous trouvons compris dans la zone couverte par différents cyclones, et il tombe d'abondantes pluies.

Un changement complet a lieu le 9 dans la distribution des pressions. Le baromètre s'élève à 765mm sur le nord de la France, en même temps que la pluie cesse; puis, les jours suivants, jusqu'à la fin de la quinzaine, des pressions élevées (765 et 770mm) couvrent l'Écosse, l'Irlande, la Scandinavie, et en conséquence le vent souffle du nord et du nord-est. Le temps fut cependant pluvieux et orageux le 12, le 13 et le 15; c'est que nous subissions l'influence d'une dépression qui était passée de la Méditerranée orientale sur l'Autriche.

En résumé, le régime cyclonique a prédominé pendant cette quinzaine. Les pluies ont été souvent fortes du 1er au 9, lorsque les minima barométriques se trouvaient à l'ouest, au nord et au nord-est; elles furent relativement insignifiantes après le 9, lorsque le minimum barométrique se trouvait au sud-est et que nous étions placés à la limite du cyclone oriental et de l'anticyclone septentrional.

La température a été inférieure d'un degré environ à la normale.

Les travaux de la moisson ont été contrariés par les pluies fréquentes.

Le mercredi 11 août une belle aurore boréale était visible en Écosse. Le lendemain et le surlendemain on observait à Bruxelles une perturbation considérable et ininterrompue des barreaux aimantés. Les positions extrêmes de l'aiguille de déclinaison ont été distantes de 1° 10'.

J. VINCENT.

## NOTES.

— LA COMÈTE DE FAYE. — Cette comète télescopique dont le retour nous est annoncé pour la fin de cette année, a été découverte à l'Observatoire de Paris, par M. Faye, le 22 novembre 1843; elle présentait alors un noyau brillant et une petite queue en éventail de 4 minutes de longueur. Elle fut observée assidûment dans différents Observatoires d'Europe pendant les mois de décembre et de janvier et put même être suivie jusqu'au 10 avril à l'Observatoire de Pulkowa. M. Faye en calcula d'abord les éléments paraboliques, mais ayant reconnu que la parabole était insuffisante pour représenter les positions occupées par la comète, il se mit à en rechercher l'orbite elleptique. Celle-ci, d'autre part, était calculée par Goldschmidt qui, à la fin de 1843, établit la periodicité de la comète.

L'orbite de la comète de Faye est la moins excentrique des orbites cométaires connues (0,55); l'ellipse qu'elle décrit est intermédiaire entre celle de Aethra, l'astéroïde dont l'excentricité est la plus grande, et celles que décrivent les autres comètes périodiques. Sa distance périhélique étant de 1,682, il s'ensuit que lorsqu'elle est au plus près du soleil, elle en est encore plus éloignée que Mars à son périhélie. A son aphélie, au contraire, elle dépasse l'orbite de Jupiter de plus de la moitié de la distance de la Terre au Soleil. Sa révolution étant assez courte (7ans,413), on s'étonna d'abord de ce qu'elle n'eût jamais été observée auparavant, et l'on chercha à l'identifier avec d'autres comètes, dont on connaissait des apparitions antérieures. Comme dans sa marche elle se rapproche beaucoup de Jupiter, on lui attribua, de la part de cette puissante planète, des perturbations assez fortes pour avoir pu changer son orbite parabolique en une orbite elliptique, et avoir pu ainsi rattacher cet astre à notre système solaire. M. Valz crut même qu'elle était identique à la fameuse comète disparue de 1770, ou de Lexell, mais Le Verrier démontra qu'il n'y avait rien de commun entre ces deux astres, et que si elle n'avait pas été découverte plus tot, c'est qu'elle ne se présentait pas dans des conditions de visibilité en rapport avec la puissance des instruments en usage. Le Verrier calcula les éléments de l'orbite de la comète de Faye, en tenant compte des perturbations provenant de Jupiter durant la période de 1843 à 1851, et annonça le retour de la comète

au périhélie pour le 3 avril 1851. Ce retour eut lieu à peine un jour plus tôt. Dès le 25 décembre 1850, on put l'observer à Cambridge en Angleterre; elle était très-faible, à peine visible dans une lunette de 22 pieds; et le 24 janvier, on l'observait à Pulkowa. Dès lors la comète de Faye prenait son rang parmi les comètes périodiques après celle de Halley (1759), celle de Encke (1822) et celle de Biéla (1832). Depuis elle a été revue en 1858, puis en 1865 et enfin en 1873.

Sera-t-elle exacte à son rendez-vous cette année? On est en droit de l'affirmer, mais d'après les calculs son éclat sera bien faible, et ce ne sera qu'avec de puissants instruments qu'on pourra suivre sa marche. D'après les éphémérides de l'astronome suédois Axel Möller, son éclat au 1er juillet était de 0,039; bien que cet éclat surpasse celui que la comète présentait lors de la dernière observation qu'on put en faire à Pulkowa en 1844, on n'est pas parvenu à la retrouver jusqu'à ce jour. Dans l'apparition de cette année, la comète sera d'ailleurs très-faible, car dans le mois d'octobre, alors qu'elle atteindra son éclat maximum, elle sera à peine aussi lumineuse que lors de sa dernière observation en 1858, à Berlin; la lunette employée était de 10 pouces d'ouverture. Dans ses différents retours elle n'a jamais atteint l'éclat qu'elle possédait l'année de sa découverte par M. Faye, éclat qu'elle ne pourra reprendre d'après les calculs que dans son retour de 1903. Son intensité lumineuse à la fin de ce mois dépasse à peine celle qui correspond à la dernière observation de Pulkowa en 1866. L. N.

*P. S.* Au dernier moment, nous apprenons que la comète a été revue dans le mois d'août à l'Observatoire de M. Common, à Ealing, près de Londres.

— Nous devons à l'obligeance d'un correspondant une rectification relative à l'ouvrage : *Moïse et les géologues modernes.* C'est à tort que nous avons attribué cet ouvrage à M. de Bonald le cardinal. L'auteur était Victor de Bonald, son frère, magistrat français. C'est donc au magistrat que notre critique s'applique. *Suum cuique.* J. C. H.

— Météorologie internationale. — Le comité météorologique international nommé par le Congrès de Rome en 1879 s'est réuni à Berne le 9 de ce mois. Le programme des questions à examiner comprenait particulièrement :

1° Rapport sur les travaux du comité depuis sa création ;

2° Rapport sur la conférence polaire (projet Weyprecht) tenue à Hambourg en octobre 1879 ;

3° Congrès projeté de météorologie agricole et forestière pour le 6 septembre prochain, à Vienne ;

4° Comparaison des instruments étalons des grands Observatoires d'Europe.

5° Bibliographie générale des ouvrages, mémoires et observations météorologiques (proposition Hellmann) ;

6° Tables internationales pour la réduction des observations ;

7° Dictionnaire météorologique international ;

8° Proposition du cap. Hoffmeyer concernant l'établissement d'un service télégraphique international pour l'Atlantique nord ;

9° Echange des publications météorologiques par la poste.

Nous publierons ultérieurement les résolutions qui auront été prises par cette réunion des météorologistes à Berne.

— M. le R. P. Van Tricht, professeur au Collége Notre-Dame de la Paix, à Namur, vient de publier en brochure (Bruxelles, Hayez; 67 pages et 8 pl.) une intéressante conférence qu'il a faite récemment à la Société scientifique de Bruxelles, sur *La météorologie et les stations météorologiques belges.*

— M. Dreyer, de l'Observatoire de Dublin, a fait paraître en juillet dernier une *Revue des progrès de l'astronomie pendant l'année 1879*. C'est un exposé sommaire des travaux astronomiques importants publiés dans le cours de l'année 1879, accompagné de remarques sur ces travaux et parfois d'extraits qui en font mieux apprécier la valeur. Il est divisé en 17 chapitres, se rapportant à tous les sujets d'étude qu'embrasse l'astronomie. L'auteur avait eu l'intention de le faire suivre d'une liste bibliographique de tous les ouvrages, mémoires, etc., astronomiques qui ont paru en 1879, mais il y a renoncé en présence de la publication prochaine de la *Bibliographie générale de l'astronomie*, par J.-C. Houzeau et A. Lancaster, avec laquelle sa liste aurait fait double emploi. La *Bibliographie générale* comprendra aussi, en partie, l'année 1880. En ce qui concerne les bibliographies annuelles, du reste, nous croyons pouvoir dire qu'on en trouvera les éléments dans *Ciel et terre*, qui a pris à tâche de donner, d'une manière aussi complète que possible, la bibliographie de l'astronomie depuis le 1er janvier 1880.

## OUVRAGES REÇUS.

*L'Athenaeum belge*, nos 15 et 16. — *Revue de Belgique*, 15 juillet 1880. — *Bulletin de la Soc. de géographie d'Anvers*, tome V, 1er fascicule. — *La Croix rouge*, août 1880. — *L'Electricité*, nos 15 et 16. — *La Science populaire*, nos 24 à 28. — *Bull. hebd. de l'Association scientifique de France*, 2e sér., nos 18 à 21. — *Journal du Ciel*, nos 310 à 313. — *Bull. scientifique du département du Nord*, no 6. — *Le Monde de la science et de l'industrie*, nos 13 et 14. — *Das Ausland*, nos 31 à 34. — *Zeitschrift für angewandte Elektricitätslehre*, nos 12 et 13. — *Monatliche Uebersicht der Witterung*, März 1880. — *Scientific American*, vol. XLIII, nos 5 à 8. — *Crónica cientifica*, no 63.

## BIBLIOGRAPHIE.

### MÉTÉOROLOGIE.

### *Recueils périodiques.*

Annalen der Hydrographie und maritimen Meteorologie, VIII. Jahrg., 1880, Hefte IV, V et VI :

*Hoffmeyer,* Strömungs -und Temperatur-Verhältnisse des Meeres bei Island, p. 173. — Ueber die Stürme an der deutschen Küste zu Ende Februar und Anfang März 1880, p. 193. — *Köppen* et *Sprung,* Die Regenverhaltnisse des Atlantischen Oceans nach den Beobachtungen Deutscher Schiffe, p. 225. — Hoffmeyer's Studien uber die Stürme des Nordatlantischen Oceans und Projekt eines internationalen Wettertelegraphischen Dienstes in Bezug auf diesen Ocean, p. 292.

Wochenschrift für Astronomie, Meteorologie und Geographie, neue Folge, XXIII. Jahrg., 1880, n^os 20 à 30 :

Vorläufige Bemerkungen uber die Höhe des Nordlichts am 17. März, pp. 161, 171.— *Fritz,* Beitrag zur Bestimmung der Nordlichtperioden, pp. 164 à 173 (Reprod. du *Zeitschrift f. Meteor.*). — Die Schwankungen der monatlichen und jahrlichen Regenmengen in Oesterreich-Ungarn, p. 209 (Repr. du *Naturforscher,* 1880, n° 24).

Petermann's Mittheilungen, Ergänzungsheft N^r 61 :

*Rivoli,* Die Serra da Estrella. (Le 2^e chap., pp. 10-18, est intitulé : Über das Klima der Serra da Estrella.)

Petermann's Mittheilungen, 26. Bd., 1880, n^os 6 et 7 :

*Fritz,* Die Veranderlichkeit der Wassermengen der Gewässer des Festlandes, p. 245.

Symons's monthly meteorological magazine, 1880, mars à juillet :

Meteorology in France, p. 33, 65. — Meteorology and art, p. 49. — *Ley, Whipple,* Cloud photography, pp. 54, 55. — The heat of may 26 th. in London and in New-York, p. 71. — Weather prediction, p. 81.

Nature, vol. XXI, n° 548; vol. XXII, n^os 549 à 561 :

*Smyth,* Auroral response in America, p. 609. — The aurora borealis (on the height of), p. 33. — *Smyth,* The inevitable test for aurora, p. 76. — (Réponse de MM. *de la Rue* et *Müller*), p. 96. — Fall of dust, p. 76. —

*H.*, Cloud classification, p. 96. — *Perry,* Comparative curves in terrestrial magnetism, p. 120. — *Ley,* Cloud classification, p. 144. — *Backhouse,* The aurora borealis and its colours, p. 145. — *Stewart,* On some points connected with terrestrial magnetism, pp. 146, 202. — Intercolonial meteorological conference at Sydney, p. 160. — *de la Rue* et *Müller,* The aurora borealis and its colours, p. 169. — *de la Rue* et *Müller,* On some points connected with terrestrial magnetism, p. 169. — *Croll,* Aqueous vapour in relation to perpetual snow, p. 191. — *Capron,* The inevitable test for aurora, p. 291.

Atti della R. Accademia dei Lincei, ser. terza, Transunti, vol. IV, fasc. 1° à 7°:

*Keller,* Sulla variazione secolare della declinazione magnetica in Roma, Riposta al P. Ferrari, pp. 117, 212. — *Respighi,* Osservazioni sulla nota precedente, p. 120. — *Silvestri,* Sopra un pulviscolo meteorico, contenente abbondante quantità di ferro metallico, piovuto a Catania la notte dal 29 al 30 Marzo 1880, p. 163. — *Jenkins,* On the connexion between meteorological phenomena and the time of the arrival of the earth at perihelion, pp. 172, 258.

Boletin de la Sociedad de geografía y estadística de la República mexicana, tercera época, t. IV, núm. 8 y 9 :

*Reyes,* Memoria sobre el departemento magnético del Observatorio meteorológico central de México, p. 488. — *Reyes,* El régimen de los vientos en la ciudad de México y sus relaciones con la higiene, p. 553.

Boletin del Observatorio astronomico de Quito, año II, núm. 5, fév. 1880 :

*Menten,* Sobre los climas en general y en particular el del Ecuador. La atmósfera y su influjo, p. 60.

---

## *Ouvrages particuliers et tirés à part.*

*von Bauernfeind,* Die physikalische Constitution der Atmosphäre nach der Theorie des H. W. Schlemüller in Prag. Munich, 1880 ; broch. in-8°.

*Brault,* Les observations simultanées et les cartes synoptiques au Congrès météorologique international de Rome tenu en avril 1879. Nancy, 1880; broch. in-8°.

*Bruhns,* Bericht über das meteorologische Bureau für Wetterprognosen im Königreich Sachsen für das Jahr 1879. Leipzig, 1880 ; broch. in-8°.

*Cantoni,* Meteorologia agraria. I guasti arrecati all' agricoltura dall' inverno 1879-1880. Milano, 1880; broch. in-8°.

*Hellmann,* Die Organisation des meteorologischen Dienstes in den Hauptstaaten Europa's. Zweiter Theil. Berlin, 1880; broch. in-4°. (Separatausdruck aus der *Zeitschrift des K. preussischen statistischen Bureau's,* Jahrg. 1880.)

*Hoffmeyer,* Étude sur les tempêtes de l'Atlantique septentrional et projet

d'un service télégraphique international relatif à cet Océan. Copenhague, 1880; cah. in-4°.

*Houzeau* et *Lancaster,* Traité élémentaire de météorologie. Mons, 1880; vol. in-12.

*Müttrich,* Beobachtungen der Erdbodentemperatur auf den forstlich-meteorologischen Stationen in Preussen, Braunschweig und Elsass-Lothringen. Berlin, 1880; vol. in-4°. (Extrait du *Festschrift zur 50jährigen Jubelfeier der Forstakademie Eberswalde.*)

*Oudemans,* Kan in tropische gewesten droogte, en daaruit volgende hongersnood voorspeld, of de waarschijnlijkheid ervan aangenomen worden? Amsterdam, 1880; broch. in-8°. (Extrait de : *De Indische Gids* van April 1880.)

*Purper,* Système des quatre vents simultanés (polaires et équatoriaux), dérivé d'un principe de l'ordre physique de la nature. Paris, 1880; 2 vol. in-plano.

*Radau,* Le rôle des vents dans les climats chauds. Paris, 1880; vol. in-18.

*Schlemüller,* Der Zusammenhang zwischen Höhenunterschied, Temperatur und Druck in einer ruhenden, nicht bestrahlten Atmosphäre, sowie die Höhe der Atmosphäre; bearbeitet auf Grund der dynamischen Gastheorie. Prague, 1880; broch. in-8°.

*Tait,* Thunderstorms Londres, 1880; broch. in-8°.

*Van Tricht,* La météorologie et les stations météorologiques belges. Bruxelles, 1880; brochure in-8°. (Extrait des *Annales de la Soc. scient. de Bruxelles,* 1880, 2e part.)

*Weltstein,* Die Strömungen des Festen, Flüssigen und Gasförmigen und ihre Bedeutung für Geologie, Astronomie, Klimatologie und Meteorologie. Zurich, 1880; vol. in-8°.

*Wild,* Vollständige Theorie des Bifilarmagnetometers und neue Methoden zur Bestimmung der absoluten Horizontalintensität des Erdmagnetismus, sowie die Temperatur und Inductions coëfficienten der Magnete. (Extrait des *Mélanges phys. et chim. du Bulletin de l'Acad. de Saint-Pétersbourg,* t. XI, p. 165; reproduit dans *Carl's Repertorium, Annalen der Physik u. Chemie* et traduit dans *Philos. Magazine.*)

*Zenger,* Ueber den Zusammenhang der Erdstürme mit den planetaren Verhältnissen des Sonnensystems. Prague, 1880; broch. in-8°. (Extrait des *Sitzungsb. der böhm. Gesells. der Wissensch.,* 1880.)

* Sur les ondes atmosphériques. Nancy; broch. in-8°.

A. Lancaster.

## MESURE SPECTRALE DES VITESSES.

Les observations les plus simples conduisent souvent aux résultats les plus inattendus. Ainsi l'altération dans la tonalité d'un son produite par le mouvement rapide de translation du corps sonore par rapport à l'auditeur a donné l'idée à quelques savants, se basant sur l'analogie de la lumière avec le son, de chercher à mesurer la vitesse des astres d'après l'observation du déplacement des raies spectrales de ces astres par rapport aux mêmes raies des substances terrestres.

Pour ce qui concerne le son, il est facile de s'assurer qu'il semble devenir plus aigu si l'observateur se dirige rapidement vers un orchestre tandis qu'il paraît plus grave s'il s'en éloigne. Le même fait peut être aussi constaté lorsqu'on se trouve sur un train de chemin de fer qui se rapproche d'un autre allant en sens contraire. Le sifflement de la locomotive paraîtra de plus en plus aigu jusqu'au moment du croisement pour devenir de plus en plus grave à mesure que le train s'éloigne.

Ces phénomènes s'expliquent en remarquant que l'oreille de l'observateur s'approchant d'un corps sonore reçoit *dans le même temps* plus d'ondes sonores que lorsque l'auditeur est au repos; le nombre des ondes augmentant, leur longueur doit devenir plus courte et par suite le son plus *aigu*, tandis que l'observateur s'éloignant, l'oreille reçoit dans le même temps moins d'ondes sonores dont la longueur doit augmenter, ce qui rend le son plus grave.

On peut démontrer cette explication d'une manière concluante en préparant deux diapasons parfaitement d'accord de manière que l'un des deux *résonnant*, l'autre vibre par sympathie. Si l'on déplace alors rapidement le premier diapason, l'autre deviendra silencieux et ne recommencera à vibrer qu'au moment où le premier diapason sera au repos.

En modifiant l'un des deux diapasons de manière à lui faire rendre un nombre de vibrations dépendant de la vitesse imprimée à l'autre, on arriverait aussi à le faire vibrer par sympathie.

On voit donc qu'il est possible à un observateur de se rendre compte du déplacement d'un corps en mouvement émettant un son, une *note* d'une hauteur connue, d'après la différence de hauteur entre cette *note* et celle qui frappe son oreille. Le corps sonore s'éloigne si la note perçue est plus basse que la note émise; il se rapproche, au contraire, si elle est plus haute.

Et comme la lumière ne diffère du son que par le mode et le nombre des vibrations imprimées aux corps, le même phénomène devra se produire à l'égard des corps lumineux, mais au lieu d'une variation dans la hauteur du son, c'est-à-dire dans la *longueur* des ondes sonores, ce sera une altération dans la longueur des ondes lumineuses caractérisée par le déplacement des raies spectrales vers le rouge ou vers le violet.

Mais à cause de l'énorme vitesse de la lumière et de la faible longueur des ondes lumineuses, conséquence de leur grand nombre, le déplacement des raies ne peut être appréciable que pour des mouvements d'une très-grande vélocité qui n'ont pu être réalisés physiquement, mais qui se rencontrent dans les corps célestes. C'est ce qui explique qu'on est parvenu à apprécier leurs vitesses au moyen du déplacement de leurs raies spectrales.

En Angleterre le Dr Huggins a été l'un des premiers savants qui s'est occupé de cette intéressante question. En mesurant le déplacement des raies spectrales des étoiles fixes par rapport aux mêmes raies des substances terrestres, il a trouvé que certaines étoiles, telles que Sirius, s'éloignaient de la Terre avec une vitesse de 20 à 30 kilomètres par seconde, tandis que d'autres, comme Arcturus et Wéga, s'en rapprochaient rapidement.

Voici quelques autres résultats obtenus:

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Betelgeuse s'éloigne de. . . | | 22 | kilomètres | par seconde. |
| Rigel | — | 15 | — | — |
| Castor | — | 23 à 28 | — | — |
| Regulus | — | 12 à 17 | — | — |
| Arcturus se rapproche de. . | | 55 | — | — |
| Wega | — | 50 | — | — |
| α du Cygne | — | 40 | — | — |
| Pollux | — | 50 | — | — |
| α Gr. Ourse | — | 50 à 60 | — | — |

Néanmoins nous devons reconnaître que M. Vander Willigen et d'autres savants ont émis des doutes sur la vérité du principe d'optique permettant de prévoir le déplacement des raies, principe qui ne peut encore être considéré comme démontré d'une manière aussi irréfutable que celui du changement dans la tonalité du son, mais qui offre cependant une probabilité assez grande pour être appliqué à l'astronomie physique.

Ch. Fievez.

## LES PIERRES TOMBÉES DU CIEL.

Compte rendu d'une conférence donnée à la Sorbonne, à Paris, par M. St. Meunier (1).

Il y a soixante-dix-sept ans, le 26 avril 1803, les paisibles campagnes du département de l'Orne furent brusquement troublées par un phénomène prodigieux. Au milieu d'un ciel serein, entre 1 et 2 heures de l'après-midi, un nuage noir subitement apparu avait été le théâtre d'explosions et l'origine de roulements analogues à ceux du tonnerre, mais d'une intensité telle, qu'ils purent être entendus à plusieurs kilomètres à la ronde. Jamais on n'avait vu d'orage semblable, ainsi dépourvu de pluie, aussi subit et en même temps d'une si courte durée. Mais ce qui acheva de donner au météore un caractère véritablement étrange, du moins pour l'époque, ce fut l'averse de grosses pierres que le nuage lança sur le sol.

Quelques-unes de ces pierres, apportées à Paris, avec le récit de leur chute, y causèrent une vive émotion. Bien des fois pourtant l'histoire avait fait mention de faits de ce genre, trop de fois même pour que les esprits ouverts aux idées nouvelles ne reconnussent qu'il devait *y avoir quelque chose là-dessous*. Cette conclusion paraissait d'autant plus rationnelle que des observateurs étrangers affirmaient avoir assisté à des explosions et à des pluies semblables. Les savants français éprouvèrent, par suite, le désir de soumettre une bonne fois la question à une

(1) Extrait du *Bulletin hebdomadaire de l'association scientifique de France*, 2e série, nos 16 et 17.

sévère enquête, et Biot se chargea, non sans empressement, de la mission qu'à ce sujet lui confia l'Académie des sciences, dont il était membre : il s'agissait d'aller sur les lieux témoins du phénomène et d'interroger tous ceux qui, de près ou de loin, en pouvaient parler *de visu*. C'était une tâche d'autant plus délicate, qu'il y avait, dans la matière, un précédent de nature à nuire à l'indépendance complète des jugements. Ce précédent avait été établi (qui n'est susceptible d'erreurs?) par un des plus puissants esprits dont s'honore l'humanité. En étudiant, en effet, les dépositions relatives à un phénomène survenu en 1768 à Lucé (Sarthe), Lavoisier avait cru devoir les considérer comme de simples illusions, faciles à comprendre chez des paysans illettrés et crédules. Le verdict prononcé par le grand chimiste fut accepté par tous comme un article de foi. Un exemple prouvera tout le crédit dont jouissait, au point de vue scientifique, l'ancien fermier général. En juillet 1790, Saint-Amans, professeur à l'École centrale d'Agen, reçut avis qu'à Barbotan (Landes) des pierres étaient tombées du ciel en grand nombre. On parlait de l'apparition en même temps, vers 10 heures du soir, d'une lumière des plus brillantes avec accompagnement de détonations épouvantables. Quant aux pierres tombées sur le sable fin de la lande, ajoutait-on, elles n'y seraient certes pas restées deux jours sans attirer l'attention si quelqu'un les avait apportées avant le phénomène. Il était impossible d'être plus précis et plus complet. Malgré ce luxe de détails, l'opinion, grâce au rapport de Lavoisier, était si bien faite, que Saint-Amans n'y vit que l'occasion de se livrer à des gorges chaudes avec son ami Bertholon, et c'est lui-même qui, avec une loyauté dont on doit lui tenir compte, s'en accusa plus tard. Pour augmenter le divertissement qu'il tirait de ce conte fait à plaisir, suivant lui, ne trouve-t-il pas plaisant *de faire constater une pareille absurdité par un acte authentique*, et de demander, sur les lieux, un procès-verbal de la chute des pierres et la liste de ceux qui en avaient été les témoins. Le procès-verbal arriva Contre l'attente du savant, on y avait annexé une note d'où il résultait que trois cents personnes pouvaient rendre témoignage de l'authenticité du fait. Bertholon fit insérer le tout dans son

*Journal des sciences utiles*, publié à Montpellier. Il fit d'ailleurs suivre cette relation des commentaires les plus méprisants.

Mais voici qui paraîtra plus fort. En 1802, Pictet, passant à Paris, présenta à l'Académie des sciences un mémoire dans lequel il concluait à la réalité du phénomène. Son auditoire était si mal disposé que, suivant l'expression d'un historien, il lui fallut *un vrai courage pour achever sa lecture*. Or il est à remarquer que Pictet arrivait d'Angleterre, où, grâce à la discussion des témoignages rapportés de Bénarès en 1798, grâce surtout aux analyses de météorites exécutées par Howard, l'opinion était désormais fixée.

En France, par contre, on voit combien, en 1803, quand Biot se mit en route, le préjugé qu'il s'agissait de déraciner était encore solide. C'est qu'il s'appuyait sur l'autorité de Lavoisier, et l'autorité, d'où qu'elle provienne, ne peut en science arguer contre l'expérience ou la raison. Sans s'associer aux jugements sévères que s'est attiré, par son erreur, le fondateur de la chimie moderne, on doit reconnaître que, s'il avait vu juste dans la question des météorites, sa gloire, déjà si grande, brillerait encore d'un plus vif éclat. A l'égard de l'étendue des reproches que, sur ce point seul, on peut adresser à sa mémoire, il est juste de dire qu'à notre époque la critique est plus aisée que ne l'était alors l'interprétation de narrations relatives à des phénomènes sans analogues dans l'histoire physique du globe.

Sur cette question, en effet, nombre d'auteurs avaient été très-affirmatifs, et il eût suffi de s'en rapporter à eux pour donner aux conjectures un point de départ tout différent. C'est ainsi que Lycosthène a cité des dates, fourni des descriptions circonstanciées et laissé des croquis d'une chute de pierres dans le lac de Mars (Latium), survenue en 176 avant J.-C., et que Tite-Live a rapportée. Dans un autre passage, c'est d'une pluie de pierres survenue sous le règne de l'empereur Valens, dans l'année 366 de notre ère, que nous entretient Lycosthène. Malheureusement cet auteur sape la confiance qu'on est prêt à lui accorder en dessinant avec la même assurance diverses apparitions de guerriers combattant dans les nuages. Rien n'est plus commun, du reste, que

les allusions à des chutes de pierres chez les auteurs anciens; mais, ces phénomènes ayant toujours été considérés comme purement merveilleux par les narrateurs, il n'est guère possible de démêler les faits positifs sous les fictions dont on les a enveloppés. Que l'on nous représente Jupiter accablant les Titans, ou Apollon apportant aux combattants qu'il veut favoriser le secours de ses flèches, ou enfin Jéhovah écrasant à l'aide de pierres les adversaires de Josué, l'origine probable du fait commenté, embelli, élargi, est une chute de météorites. Il est tout simple que des objets d'une origine en apparence étrange aient donné lieu à des superstitions qui devaient, dans l'esprit des savants, jeter sur ces objets mêmes un certain discrédit. On avait cherché à établir entre la foudre, dont l'origine immatérielle était bien démontrée au temps de Lavoisier, et les météorites une certaine relation, et l'on n'était pas éloigné de les considérer comme une manifestation des puissances surnaturelles.

Les anciens n'avaient pas procédé autrement quand ils avaient fait passer ces envois extra-terrestres à l'état de divinité et leur avaient consacré un culte spécial, à preuve la pierre que les Phéniciens adoraient sous le nom d'*Élagabale*, que les Phrygiens appelaient *Cybèle* ou *la mère des dieux*, qu'on vénérait en Libye sous le nom de *Jupiter Ammon* et qui, transportée à Rome en 104 avant J.-C., eut des prêtres et des fidèles. Une pierre tombée également près du temple de Delphes y passait pour une déjection de Saturne. Une autre, tombée à Potidée, en Macédoine, avait paru d'un si favorable augure, qu'elle avait donné naissance à une puissante colonie.

Il n'est même pas besoin de remonter dans le passé pour signaler des croyances de ce genre. Entre mille exemples qu'il pourrait choisir, M. S. Meunier rapporte, d'après M. Hartmann, que chez les Nègres Ashantis les prêtres présentent au peuple des météorites comme le principal symbole de la divinité. On trouve des traces de superstitions semblables chez des populations qui n'ont rien de commun avec les nègres. C'est ainsi que le conférencier nous a fait voir la photographie agrandie d'un morceau de fer tombé du ciel et qui figure actuellement au Muséum. La

date de sa chute est inconnue, et c'est pendant l'expédition du Mexique que nos soldats le trouvèrent enchâssé dans le mur de la petite église de Charcas. Là, à l'instar des masses ouranolithiques dont il vient d'être question, ce fragment de fer était l'objet de dévotions assidues et rapportait de beaux revenus à la fabrique. Les dames mexicaines se distinguaient surtout par leur empressement à en faire l'objet de leurs offrandes. Ne s'imaginaient-elles pas que cette pierre, dont la forme rappelle celle des bornes sacrées de l'Inde, possédait le pouvoir de les soustraire aux horreurs de la stérilité?

Ce qu'on appelle *la plus grande pensée du règne* a donc eu du moins ce double résultat de faire disparaître un fétiche des églises mexicaines et d'enrichir du même coup nos collections d'un précieux échantillon minéralogique.

Il n'est pas nécessaire, à la rigueur, de traverser l'Atlantique pour rencontrer des croyances aussi absurdes que celle qui vient d'être signalée. En France, l'année dernière, des paysans, qualifiant de *champ maudit* une pièce de terre où était tombée une météorite, s'en sont écartés avec effroi pendant plusieurs jours. Il ne nous vient pas du ciel un seul de ces échantillons, que les amis des sciences ne soient obligés d'user de ruse pour en opérer le sauvetage. Tantôt nos paysans sont persuadés que les pierres portent malheur, et alors ils veulent les détruire; tantôt ils pensent, au contraire, que leur possession est un gage de prospérité, et dans ce cas, pour se les partager, ils les brisent en petits éclats. Ce qu'il faut leur faire savoir, c'est que ces pierres portent bonheur, mais en ce sens qu'on les paye fort cher au Jardin des Plantes, et qu'on les paye d'autant plus qu'elles ont subi moins de détériorations.

En résumé, et pour en revenir à l'événement de Laigle, la tâche de Biot se trouvait à deux points de vue excessivement délicate, l'événement signalé ayant contre lui, quant à son authencité et ses causes, d'abord l'autorité d'un verdict solennel prononcé par un prince de la science, puis le discrédit que des superstitions sans nombre avaient jeté sur les témoignages qui, dans le passé, combattaient ce verdict. Il n'est donc pas hors de propos de rendre

hommage à la méthode essentiellement scientifique qu'a suivie Biot dans son enquête. Lorsqu'on lit son admirable relation, on est frappé et de sa prudence et de sa précision. Sa plus grande crainte est de se former trop tôt une opinion qui l'empêche de discerner la vérité. Il va pas à pas, tourne autour du but, recueille partout des témoignages et les note scrupuleusement, interrogeant là un conducteur de diligence, ici un ingénieur des Ponts et Chaussées, puis un chaudronnier de dix ans, un curé, des paysans. Guidé par leurs récits divers, quoique concordants, il traverse la zone où l'on a seulement été terrifié par un bruit insolite et arrive enfin au point même où le sol a été littéralement mitraillé par des milliers de pierres.

La relation de Biot est le meilleur modèle à suivre par tous ceux qui, à l'avenir, seront chargés d'un travail de ce genre.

Le fait est donc désormais acquis : il tombe réellement des pierres du ciel, et, ce qui rend étrange l'ignorance où l'on était resté sur ce point jusqu'à notre siècle, le phénomène est loin d'être rare. Malgré sa fréquence, il se présente avec des circonstances remarquablement uniformes. On peut même décrire à l'avance, d'une manière abstraite, une chute de météorites. Sauf l'endroit où elle doit avoir lieu, qu'on ne peut deviner, et quelques particularités de détail, toutes les prévisions se vérifieront.

On voit ces astres en miniature s'avancer à travers l'espace, sous la forme d'une boule de feu, suivant une trajectoire plus ou moins inclinée. Leur éclat est intense. Il rappelle la vive lumière que produit le fer brûlant dans de l'oxygène pur, et ce n'est pas là un simple rapprochement dû à une première apparence. La similitude entre les deux actions est plus intime que l'on ne serait porté à le croire. C'est ainsi que M. S. Meunier a donné de l'intérêt à une expérience tout élémentaire de laboratoire, en faisant remarquer que des globules d'oxyde, rejetés sur les parois du bocal où l'on fait brûler du fer dans l'oxygène, affectent, toutes proportions gardées, la forme même des éclats de bolides. Il se produit certainement de ces globules caractéristiques quand ces projectiles extra-terrestres traversent l'atmosphère. Ces globules offrent même le précieux avantage d'être inattaquables dans l'eau, où

s'altèrent très-vite la plupart des météorites tombées sur le sol.

Ils persistent donc indéfiniment. Le savant aide-naturaliste du Muséum et M. Tissandier en ont découvert dans un grand nombre de terrains, et notamment dans les couches dévoniennes, c'est-à-dire dans des roches datant de l'aurore même des formations stratifiées.

(*A suivre.*) H. GRIGNET.

## LES PROPRIÉTÉS PHYSIQUES DE L'ATMOSPHÈRE. (*Suite.*)

[Traduit de l'anglais par A. LANCASTER.]

### VIII. *Pression de l'air dans toutes les directions.*

L'atmosphère n'exerce pas seulement une pression dirigée vers la terre, due à son poids. En un point quelconque, elle presse avec une égale force dans toutes les directions. Cette propriété est encore une de celles qui caractérisent les fluides. Elle découle de la grande mobilité des molécules des gaz et des liquides. La pression qui agit de haut en bas est transmise latéralement en vertu de la facilité avec laquelle les particules de l'air peuvent se déplacer. C'est pour la même raison que les hémisphères de Magdebourg semblent rivés l'un à l'autre après qu'on a pompé l'air contenu dans chacun d'eux, ou qu'une plaque de verre appliquée contre le fond d'un cylindre ouvert y reste adhérente si on plonge tout l'appareil dans un vase plein d'eau. C'est la même cause enfin qui rend compte de la différence de poids que l'on observe entre un corps pesé dans l'air et le même corps pesé dans le vide. Tout corps plongé dans l'atmosphère est soumis à une pression de bas en haut égale au poids de la quantité d'air qu'il déplace. Cette pression détruit donc jusqu'à un certain point la force qui attire le corps vers la terre, c'est-à-dire la pesanteur, et rend ce corps moins lourd. Une sphère quelconque, d'un mètre cube de volume, perd 1 kilog. 300 grammes de son poids dans l'air. Ces 1300 gr. représentent le poids du mètre cube d'air déplacé par la sphère.

La conséquence la plus importante de cette pression de l'at-

mosphère dans tous les sens, c'est d'être la cause effective des mouvements qui se produisent dans la masse aérienne, en un mot de donner naissance aux vents. Lorsqu'une colonne d'air très-dense se trouve à côté d'une autre dont la densité est moindre, l'air qui se trouve à la partie inférieure de la première s'en échappe et se porte vers la seconde. C'est ainsi que les météorologistes expliquent aujourd'hui tous les vents. Partout où existe une région où l'air est plus léger que dans les régions qui l'entourent, et où par conséquent le baromètre est bas, on voit l'air de ces dernières contrées se diriger vers la première.

### IX. *La composition chimique de l'atmosphère.*

L'air n'est pas un gaz simple. Il est formé d'un mélange de différentes espèces de corps gazeux, intimement réunis l'un à l'autre.

Les principaux éléments qui entrent dans la composition de l'air sont deux gaz distincts, appelés oxygène et azote. Tout volume donné d'air renferme à peu près 21 parties d'oxygène et 79 parties d'azote, mais, comme nous venons de le dire, le mélange est uniforme. Les molécules de ces deux gaz flottent librement l'une à côté de l'autre, et c'est un fait curieux, mais bien prouvé néanmoins, qu'elles se comportent ainsi sans en être contraintes réciproquement ou individuellement, donc avec une entière liberté les unes vis-à-vis des autres. Les particules d'oxygène ne pressent même pas par leur poids sur celles d'azote. Elles sont entièrement indifférentes à la présence de celles-ci et se meuvent dans les intervalles qui les séparent à peu près comme si elles se trouvaient dans un espace complétement vide, dépourvu de toute substance, sauf elles-mêmes. Nous sommes ici devant une des conditions essentielles de l'existence des gaz, condition propre à chacun d'eux.

Cette diffusion des gaz se fait très-rapidement; les molécules de l'un s'insinuent au travers des interstices qui séparent les molécules, de l'autre sans souffrir aucune gêne dans leurs mouvements, si ce n'est un léger retard, presque imperceptible. L'oxy-

gène et l'azote, sous l'influence de cette propriété, sont dans toutes les parties de l'atmosphère mélangés d'une manière égale. Il y a partout la même quantité relative de chacun d'eux.

### X. *La vapeur aqueuse de l'atmosphère.*

L'eau émet constamment de la vapeur, qui se répand dans l'atmosphère. Cette vapeur est formée de particules liquides excessivement ténues qui restent suspendues dans l'air, mais à l'état invisible; elles se glissent entre les molécules de l'oxygène et de l'azote. Elles sont invisibles par suite de leur extrême petitesse, et aussi à cause de la distance qui les sépare l'une de l'autre, distance qui dépasse plusieurs fois leur propre diamètre. Cet état de la vapeur est physiquement, on le voit, très-analogue à celui des gaz. La seule différence qui les caractérise réside dans les changements que subit la vapeur sous l'influence de la température, alors que les gaz, placés dans les mêmes conditions, n'éprouvent pas de modification dans leur aspect. La vapeur peut être changée en eau très-aisément, et réciproquement.

Un certain volume d'air ne peut pas se charger indéfiniment de vapeur d'eau. Il y a une limite au delà de laquelle les nouvelles molécules gazeuses qui viennent s'ajouter à celles existant déjà ne peuvent conserver leur état d'invisibilité et de transparence; elles se réunissent pour former des molécules plus grandes, que l'œil parvient à distinguer, et qui, réunies en quantités considérables, forment le brouillard. En d'autres termes, la vapeur revient à l'état liquide, et la pesanteur la fait alors tomber lentement sur le sol. Lorsque cette circonstance d'un air contenant toute la charge de vapeur dont il est susceptible se présente, on dit que cet air est *saturé* de vapeur invisible.

L'air chaud n'est pas saturé aussi tôt que l'air froid. Plus l'air a une température élevée, plus aussi il peut tenir de vapeur d'eau en suspension. De l'air à 0° cent. est capable de contenir la 100$^e$ partie de son propre poids en vapeur transparente; à la température de 15°, la 80$^e$ partie, et à 30°, jusqu'à la 40$^e$ partie de ce poids. C'est-à-dire que pour chaque addition de chaleur équiva-

lente à 15° cent., la capacité de l'air pour la vapeur d'eau est doublée.

La hauteur de la colonne barométrique représente à la fois le poids des gaz oxygène et azote, dont le mélange forme l'air, et le poids de la vapeur aqueuse que celui-ci renferme. Chacun de ces éléments agit séparément pour maintenir la colonne mercurielle dans le baromètre.

De l'air à 0° cent. et saturé, contient 5 grammes $^7/_{10}$ de vapeur d'eau par mètre cube; à 15°, chaque mètre cube d'air possède 14 gr. $^2/_{10}$ de vapeur, et à 30°, 31 gr. $^9/_{10}$. Si, par conséquent, de l'air saturé à cette dernière température tombe subitement à 15°, chaque mètre cube d'air fournit immédiatement 17 $^1/_2$ gr. d'eau environ. C'est de la sorte que peut se produire la pluie. De l'air tenant beaucoup de vapeur en suspension est à un moment donné amené en contact avec une masse aérienne dont la température est plus ou moins au-dessous de la sienne, et il abandonne sous forme liquide, par suite de son refroidissement, une partie de la vapeur qu'il ne pouvait plus garder à la nouvelle température qu'il avait prise.

Comme il est facile de le concevoir, la formation de vapeur d'eau ou l'évaporation est un peu accélérée par une basse pression atmosphérique; le vent la favorise également, en dispersant la vapeur au fur et à mesure qu'elle se produit. D'un autre côté, la naissance de mouvements aériens est jusqu'à un certain point facilitée par l'action mécanique de la vapeur qui s'élève de la surface des eaux.

### XI. *Refroidissement dû à l'évaporation.*

Chaque gramme d'eau qui se transforme en vapeur enlève de la masse liquide à laquelle il appartenait assez de chaleur pour élever de 1° cent. la température de 540 autres grammes d'eau. Cette chaleur n'est pas perdue. Elle est absorbée et retenue par la vapeur à l'état *latent*, c'est-à-dire dans un état qui la rend incapable d'agir sur le thermomètre ou de produire une sensation de chaud. Elle sert, aussi longtemps qu'elle conserve cet état,

à maintenir la vapeur dans sa condition gazeuse, à tenir ses particules isolées les unes des autres et à leur permettre de flotter librement. Toutefois, lorsque la vapeur retourne à l'état liquide, cette chaleur l'abandonne et devient sensible. C'est ainsi qu'on observe parfois une hausse du thermomètre amenée par la production de la pluie.

### XII. *Refroidissement dû à la raréfaction de l'air.*

A mesure qu'on s'élève dans l'atmosphère — en gravissant une montagne, par exemple — on trouve que l'air devient de plus en plus froid. Cet effet est dû à deux causes. La première est que, plus on est éloigné du sol, moins l'air reçoit de chaleur de ce sol, source principale de son échauffement. La chaleur solaire n'agit que faiblement, par son passage à travers l'atmosphère, pour échauffer celle-ci; elle est absorbée principalement par le sol, lequel en communique aussitôt une bonne partie à l'air qui le recouvre. Mais cette première cause du refroidissement dans les hautes régions est moins influente que la seconde, laquelle réside dans la raréfaction de l'air à ces hauteurs. Plus l'air est dense, plus la chaleur qu'il absorbe agit pour augmenter sa température; un air très-léger, au contraire, doit absorber une quantité de chaleur beaucoup plus considérable pour avoir sa température élevée d'un même nombre de degrés. On sait du reste qu'un gaz comprimé développe de la chaleur, et un gaz qui se raréfie donne lieu à un refroidissement. Un morceau d'amadou placé dans un cylindre fermé à un bout s'enflamme si l'on comprime, au moyen d'un piston, l'air renfermé dans ce cylindre.

Au-dessus de l'équateur, l'air à la limite extrême de l'atmosphère a probablement une température de — 60° cent.; au-dessus des pôles, cette température descend à — 85°.

(*La fin au prochain numéro.*) R.-J. Mann.

## GENÈSE DES ASTÉROÏDES.

La différence entre les astéroïdes et les planètes principales est si marquée, la ressemblance qui existe entre les premiers est si frappante que l'idée d'une origine commune pour les astéroïdes vient tout naturellement à l'esprit. Cette hypothèse, nous l'avons vu, Olbers l'émit, à peine le second astéroïde était-il découvert : les astéroïdes devaient leur origine à la fragmentation d'une planète mise en pièces par l'effet d'une force intérieure. Avons-nous les moyens de juger de la validité de cette théorie ? Si la terre, par exemple, était mise en pièces, sous l'action d'une force interne puissante, les fragments en seraient projetés en diverses directions et avec des vitesses inégales, mais chacun d'eux décrirait une ellipse dont le Soleil occuperait l'un des foyers, si nous exceptons le cas extrême, mais possible, de la projection d'un fragment en dehors des limites de la force attractive du Soleil. Laissant de côté les perturbations provenant de l'attraction mutuelle des planètes, qui ne produit d'ailleurs que des effets peu sensibles, chaque fragment continuerait à décrire la même ellipse, dans ses révolutions autour du Soleil; toutes ces ellipses auraient donc un point commun, qui serait celui qu'occupait la Terre à l'instant où elle a été mise en pièces. Pour les astéroïdes, si nous adoptons l'hypothèse d'Olbers, nous sommes conduits à une conclusion identique, et nous devons nous demander si toutes les orbites des astéroïdes ont un point commun d'intersection. Le tableau de la distribution des astéroïdes, ou simplement un coup d'œil jeté sur la planche accompagnant la notice du n° du 15 juillet suffira pour répondre négativement à cette question.

Olbers, il est vrai, invoqua les perturbations. Depuis l'accident, les orbites avaient pu être troublées par l'action mutuelle qu'elles exerçaient l'une sur l'autre; toutes ces orbites avaient eu, à l'origine, un point commun d'intersection, mais à chaque révolution elles avaient subi un léger déplacement, jusqu'à ce qu'au bout d'un certain temps la position des orbites eût changé au point de nous montrer à peine quelques traces d'une intersection

primitive. Un tel fait est-il possible? Quelques lignes nous suffiront pour montrer que, si jamais les orbites des astéroïdes ont eu un point commun d'intersection, cette circonstance n'a pu se présenter qu'à une époque excessivement éloignée.

Nous avons dit que les lignes suivant lesquelles le plan de l'orbite d'un astéroïde vient couper le plan de l'écliptique, s'appellent lignes des nœuds. Si les orbites des astéroïdes ont jamais eu un point commun d'intersection, toutes les lignes des nœuds auraient dû, à une certaine époque, coïncider. Or, à l'heure actuelle, les nœuds des astéroïdes sont pour ainsi dire éparpillés tout le long de l'écliptique; d'autre part, bien que les nœuds de toutes les orbites se déplacent continuellement sur l'écliptique, ces déplacements dans un an sont très-petits; ainsi pour les planètes le mouvement annuel du nœud de Mercure n'est que de 10″, celui de Vénus 20″, celui de Mars 25″...; pour autant qu'on a pu les calculer, les mouvements des lignes nodales des astéroïdes ne dépassent pas ces valeurs. Que de millions d'années ne devraient pas s'écouler pour ramener tous les nœuds au même point de l'écliptique !

On remarquera également que non-seulement les lignes nodales ont dû coïncider, mais que les distances au Soleil ont dû être les mêmes à l'instant de la fragmentation de la planète. Ces distances, quand les asteroïdes sont à leurs nœuds, diffèrent actuellement de plusieurs millions de lieues; un temps énorme devrait s'écouler pour les ramener toutes à une distance commune. Par le déplacement de la ligne des apsides (ligne imaginaire joignant les points aphéliques et périhéliques dans l'orbite d'une planète), ce qui se présente dans toutes les orbites des planètes, nous pouvons pour certains astéroïdes amener à peu près une coïncidence dans les distances, mais ce déplacement est très-lent; pour la majeure partie des planètes, ce mouvement ne se traduit que par un déplacement annuel de 20″. Cette coïncidence ne pourra donc être amenée qu'après nombre d'années. Considérons maintenant qu'afin que les orbites des astéroïdes aient eu un point commun d'intersection, il a fallu en même temps et coïncidence des lignes nodales sur l'un des plans des orbites, et en

même temps égalité dans les distances des nœuds au Soleil, et nous devons admettre que si jamais ces coïncidences se sont réalisées, elles n'ont pu se produire que dans un temps pour ainsi dire infiniment éloigné.

Si, pour expliquer l'origine des astéroïdes, nous devons, en présence de ces faits, abandonner l'idée de la fragmentation d'une grosse planète située jadis entre Mars et Jupiter, nous ne pouvons cependant ne pas admettre que les mêmes causes ont dû agir dans la détermination des orbites des petites planètes. Ces causes, nous ne pouvons les trouver qu'en nous appuyant sur certaines hypothèses relatives à l'origine et à la formation du système solaire.

La théorie de la condensation de la matière cosmique, telle que l'a développée Laplace, offrant dans ses déductions des résultats qui concordent avec des faits connus et des phénomènes observés, est celle qui jusqu'à présent nous rend le mieux compte de la formation de notre système planétaire.

Concevons la matière qui a donné naissance à tous les corps de notre système solaire, sous la forme d'une nébuleuse immense, s'étendant jusqu'au delà de la planète la plus éloignée, supposons aussi cette nébuleuse animée d'un mouvement de rotation lent et à une température des plus élevées. La nébuleuse, en se refroidissant, se condensera, et son volume diminuant, son mouvement, d'après les lois générales de la mécanique, deviendra plus rapide; la nébuleuse s'aplatira et formera une immense lentille aplatie suivant l'axe de rotation. L'accélération du mouvement de rotation continuant, la force centrifuge développée sur la zone de vapeur extérieure de cette lentille arrivera à dépasser la force d'attraction, et la zone de vapeur se détachera de la masse centrale et formera un anneau qui conservera son mouvement et sa durée de rotation. La masse centrale continuant à se contracter, son mouvement de rotation devenant de plus en plus rapide, une seconde zone de vapeur se séparera lorsque la force centrifuge développée à sa circonférence extérieure sera égale à l'attraction de la masse centrale, et un second anneau se trouvera formé. Des zones annulaires de vapeur se disposeront ainsi à différentes

distances de la masse centrale. Les matières composant ces anneaux successifs se condensant peu à peu, se rassembleront en masses sphéroïdales et donneront naissance aux planètes, qui, tout en conservant la vitesse de rotation des zones de vapeur d'où elles proviennent, et tout en tournant dans le même sens autour de la masse centrale, acquerront un mouvement de rotation sur elle-même. Si l'une de ces masses est assez considérable pour attirer à elle toutes les autres, l'anneau ne donnera naissance qu'à une seule planète ; si, au contraire, aucune de ces masses n'est prépondérante, elles continueront toutes à se mouvoir autour du Soleil dans des orbites indépendantes et donneront naissance à une zone de petites planètes telle que celle qui existe entre Mars et Jupiter.

Telle est, en quelques mots, la théorie de Laplace sur la formation de notre système solaire. Mais cette théorie n'est à vrai dire qu'une hypothèse, et quoique parmi toutes les théories ce soit celle dont les déductions sont les plus conformes aux phénomènes observés, elle ne rend cependant pas compte de diverses particularités remarquées dans notre système planétaire. Ainsi, comment se fait-il que la nébuleuse solaire n'ait pas abandonné des anneaux à des distances intermédiaires entre les orbites actuelles des planètes? Pourquoi, en ne considérant que la zone des astéroïdes, ne trouve-t-on pas de petites planètes à toutes les distances, pourquoi y rencontrons-nous ces vides sur lesquels nous avons précédemment appelé l'attention du lecteur?

Daniel Kirkwood croit pouvoir les expliquer par la commensurabilité des périodes planétaires.

Raisonnant sur 146 astéroïdes, Daniel Kirkwood trouve que dans l'hypothèse d'une distribution uniforme des orbites des astéroïdes, dans la zone comprise entre Mars et Jupiter, l'intervalle moyen entre deux orbites consécutives serait de 0,0088 (la distance de la Terre au Soleil étant 1).

Si l'on cherche quelles doivent être les distances moyennes des astéroïdes, pour que leurs périodes de révolution soient commensurables avec celle de Jupiter, on trouve :

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 2,25 pour l'astéroïde dont | 2 périodes de révolution égaleraient | 1 de Jupiter. | | | |
| 2,50 | — | 3 | — | 1 | — |
| 2,95 | — | 7 | — | 3 | — |
| 3,02 | — | 9 | — | 4 | — |
| 3,27 | — | 2 | — | 1 | — |
| 3,47 | — | 11 | — | 6 | — |

Rangeons maintenant les astéroïdes dans leur ordre de distance au Soleil, et prenons l'intervalle qui sépare un astéroïde du suivant, nous verrons immédiatement que les plus larges intervalles correspondent aux distances précédentes (on peut encore s'en assurer, en consultant notre fig. 1).

Ainsi à

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 2,25 | l'intervalle est | 0,0632 | ou | 7 | fois l'intervalle moyen. |
| 2,50 | — | 0,0577 | ou | 6 $^1/_2$ | — |
| 2,95 | — | 0,0566 | ou | 6 | — |
| 3,02 | — | 0,0573 | ou | 6 $^1/_2$ | — |
| 3,27 | — | 0,1628 | ou | 18 | — |
| 3,47 | — | 0,0620 | ou | 7 | — |

Ces intervalles peuvent-ils être considérés comme purement accidentels? Kirkwood ne le pense pas et voici comment il en explique l'origine.

En supposant qu'une particule d'astéroïde ait pu se former à la distance moyenne de 3,27, par exemple, le temps requis à cette particule pour accomplir une révolution autour du Soleil serait précisément le double du temps qu'emploie Jupiter pour accomplir la sienne. Cette particule arriverait par conséquent en conjonction avec Jupiter, toujours au même endroit de son orbite, et subirait par conséquent toujours au même point l'influence prépondérante de cette grosse planète; il en résulterait pour son orbite une excentricité de plus en plus grande; la particule d'astéroïde finirait donc par aller se joindre au noyau d'un autre astéroïde en formation, ou bien par avoir une orbite dont le temps de révolution ne serait plus commensurable avec celui de Jupiter. Il serait donc impossible qu'une particule de matière pût subsister à la distance de 3,27. Ainsi se trouveraient expliqués les intervalles que nous avons signalés dans la zone des astéroïdes. L. NIESTEN.

## REVUE MÉTÉOROLOGIQUE DE LA QUINZAINE.

(Du 16 au 31 août 1880.)

Pendant toute cette quinzaine, les contrées septentrionales ont été constamment couvertes par de fortes pressions atteignant parfois 770$^{mm}$, et des vents de nord-est et d'est ont soufflé presque sans interruption sur nos contrées. Aucune dépression ne se montra du 16 au 22, et le temps se maintint au beau. Le 23, une faible dépression apparut sur le golfe de Gascogne; de faibles orages, accompagnés de pluies insignifiantes, éclatèrent ce jour et les deux jours suivants; le 25, la pluie ne tomba même que sur notre littoral. La situation s'aggrava le 26 : un minimum de 757$^{mm}$ apparut près de l'Irlande, pendant qu'un autre de 758$^{mm}$ s'observait en Bretagne; des orages violents éclatèrent en Belgique. Le 27, les dépressions dont nous venons de parler disparurent, le régime redevint anticyclonique. Le temps resta beau jusqu'à la fin du mois. Le ciel se couvrit, il est vrai, à diverses reprises, de cirrhus, sous l'influence d'une dépression méditerranéenne, mais celle-ci n'eut pas d'autre influence sur le temps de notre pays.

La température moyenne de cette quinzaine a été supérieure de 2°,5 à la température normale. J. VINCENT.

## NOTES.

VENTS D'ASPIRATION. — Le 21 octobre 1743, Franklin s'était disposé, à Philadelphie, à observer une éclipse de lune; il en fut empêché par une tempête de nord-est. A Boston, situé au nord-est de Philadelphie, l'observation de l'éclipse put se faire, car on n'y ressentit la tempête qu'après l'accomplissement du phénomène astronomique. « Je crois, écrivit Franklin à ce sujet à un de ses amis, que les tempêtes de nord-est de l'Amérique septentrionale commencent à souffler d'abord dans les contrées du sud-ouest; l'air commence à se mouvoir vers le sud-ouest en Géorgie, avant que de se mettre en mouvement dans la Caroline, et il s'ébranle ainsi successivement en Virginie, en Pensylvanie, dans l'État de New-York, dans la Nouvelle-Angleterre et en dernier lieu à Terre-Neuve. » Le physicien américain avait-il observé d'autres

cas analogues à celui qui se produisit lors de l'éclipse de lune du 21 octobre 1743 ? Il est certain, du moins, que ce jour-là un vent soufflant du nord-est s'était propagé en sens rétrograde. Depuis lors on a fait de ces vents d'aspiration, ainsi qu'on les appela, une catégorie à part.

Quoi de plus naturel que de supposer, comme on le faisait, qu'une aspiration s'était produite, dans ces circonstances, en un certain point; que les molécules de l'air les plus voisines de ce point s'étaient les premières mises en mouvement pour se diriger vers lui, et que l'ébranlement s'était peu à peu propagé au loin, dans un sens directement opposé au sens du courant atmosphérique, comme il arrive pour l'eau qui stationne devant une écluse, lorsqu'on vient à ouvrir celle-ci? L'explication était simple, et l'on conçoit aisément qu'on n'en ait pas proposé d'autres qui le fussent moins. Cependant cette explication, la plus simple que l'on pût imaginer, n'est pas la vraie, et nous avons ici une nouvelle preuve qu'en matière scientifique une théorie explicative, quelque probable qu'elle paraisse, ne peut jamais être présentée que comme une hypothèse, aussi longtemps qu'une observation directe ne l'a pas vérifiée. On trouve dans la *Loi des tempêtes*, de Dove, la véritable explication des vents dits d'aspiration. Ces vents sont produits par le passage d'un cyclone. Supposons, pour nous en tenir au cas observé par Franklin, qu'un cyclone existe près de la Floride, et que son centre se trouve au-dessus du Gulf-Stream, qui prend naissance dans ces parages. En vertu de la loi du vent dans les cyclones, on éprouvera en Géorgie un vent de nord-est. Que le cyclone se meuve maintenant vers le nord-est, son centre se maintenant durant sa marche au-dessus du Gulf-stream, et le vent de nord-est se propagera, sur la côte américaine, du sud-ouest au nord-est. On sait, du reste, depuis longtemps que les cyclones des Antilles suivent souvent la route du Gulf-Stream après avoir quitté cet archipel.

La flexion des cercles. — Dans les mesures des hauteurs apparentes des astres, on rencontre, lorsqu'on recherche une extrême précision, des difficultés inattendues. On s'aperçoit, par exemple, que les cercles verticaux dont on se sert se déforment sous l'action de la pesanteur, et que par conséquent la régularité de leurs divisions est viciée. On reconnaît également que les lunettes attachées à ces cercles fléchissent, et que la courbure qu'elles prennent varie avec leur inclinaison. Différentes méthodes ont été imaginées pour mesurer ces effets, qui tout minimes qu'ils soient, n'en sont pas moins de nature à influencer les observations.

Les procédés expérimentaux employés jusqu'ici pour mesurer la flexion des lunettes et des cercles étaient assez compliqués. On essaie en ce moment à l'Observatoire royal de Bruxelles, une disposition beaucoup plus simple. Un miroir plan très-léger, des dimensions de l'objectif, est attaché à la lunette du cercle mural, devant cet objectif et à une très-courte distance. Il est tellement fixé que, dans la position verticale de la lunette, c'est-à-dire

lorsque celle-ci ne subit pas de flexion, l'image des fils réfléchie dans ce miroir couvre l'image directe. A mesure qu'on tournera le cercle et que la lunette s'inclinera par rapport à la verticale, la flexion séparera les deux images, et la distance de séparation donnera précisément la mesure de la déformation à étudier.

L'appareil, construit par Ed. Sacré, vient d'être mis en expérience.

— Température des lacs. — M. F.-A. Forel vient de publier d'intéressantes recherches sur la température du lac Léman et d'autres lacs d'eau douce. Voici les principales conclusions de son travail:

1° Des sondages thermométriques effectués pendant l'année 1879 montrent que la diathermancie (propriété de laisser passer la chaleur) de l'eau est plus forte en hiver qu'en été. Il en est de même de la transparence. Ces faits sont expliqués, les uns et les autres, par la plus grande abondance des poussières aquatiques dans les eaux chaudes et stratifiées (c'est-à-dire rangées par couches de températures différentes) de l'été ;

2° Les sondages du 19 décembre 1879 ont montré que la chaleur solaire avait pénétré jusqu'à une profondeur de 250 mètres. Il est probable que, dans des circonstances favorables, cette pénétration doit atteindre les plus grandes profondeurs du lac; de là la température de 5°,2, supérieure au maximum de densité de l'eau, qui a régné cette année au fond du lac. L'effet de la chaleur centrale de la terre, admissible en théorie, n'est pas encore démontré expérimentalement;

3° Des mesures à la surface du lac, faites en hiver, montrent combien le refroidissement est plus rapide là où le lac est peu profond; dans le Petit-lac, près de Genève, près des côtes, la surface de l'eau est descendue à 3°, 2°, et même 1°, tandis qu'en plein lac, dans le Grand-lac, l'eau était encore à 5°,4.

— Climat d'une ile de guano. — L'île dont il s'agit ici est l'île Malden, située par 4°2′ lat. Sud et 154°58′ long. W.; elle est de forme triangulaire, et a une superficie de 4000 hectares environ. Malgré sa proximité de l'équateur, et la présence des alizés de NE. et de SE. qui y soufflent parfois, cette île a un climat remarquable par son extrême sécheresse; mais aussi il est digne de remarque qu'on voit très-fréquemment la pluie tombe en abondance autour de l'île, alors qu'il n'en tombe pas une goutte sur elle-même. Les variations de la température y sont d'une grande régularité; au lever du Soleil le thermomètre se tient en moyenne à 26°,7 cent., puis il monte graduellement jusqu'à 9 ou 10 heures du matin; il atteint alors 35°,6, et reste stationnaire en ce point jusqu'au coucher du Soleil; il descend à partir de ce moment et sa chute s'arrête à 10 heures du soir; il est revenu de nouveau à la température minimum, 26°,7, et y reste en attendant l'apparition du Soleil. Les vents sont très-faibles à l'île Malden; le calme de l'air y est fréquemment observé. Les changements dans la direction des vents donnent lieu à un phéno-

mène très curieux, produit par des changements correspondants dans la direction des courants qui contournent l'île. Du commencement de mars au commencement d'octobre, une immense masse de sable se forme sur la plage de l'Ouest; elle s'étend sur une longeur de 1700 mètres, une largeur de 36 mètres et une hauteur de 3 mètres. Lorsque le Soleil atteint le zénith, la masse de sable commence à se mouvoir vers le Sud et à y être constamment refoulée par la mer; plus tard, lorsque le Soleil passe de nouveau au zénith, la dune va reprendre son ancienne place, pour la quitter encore six mois après, et ainsi de suite.

— DÉPART DES HIRONDELLES. — Des journaux ont annoncé le départ précoce des hirondelles, et bien des personnes, qui peut-être prennent en pitié les efforts que font les météorologistes pour arriver à prévoir rien que le temps du lendemain, en concluent sans hésiter que l'hiver prochain sera rigoureux. Nous ne dirons rien de la prédiction elle-même, mais les faits sur lesquels on la fonde sont complétement inexacts. Des quatre espèces d'hirondelles qui passent l'été dans nos contrées, deux, le martinet et l'hirondelle de rivage, sont déjà parties : le premier a été observé pour la dernière fois à Bruxelles le 6 août, la seconde est partie entre le 22 et le 29 août. Ces deux espèces nous ont quittés vers la date normale de leurs disparitions. Quant aux deux autres espèces, l'hirondelle de fenêtre et l'hirondelle de cheminée, elles ne nous ont point quittés jusqu'à ce jour (13 septembre). Leur départ a lieu en moyenne à la fin de septembre.

## OUVRAGES REÇUS.

*L'Athenaeum belge*, n° 17. — *Bulletin de la Soc. de géographie d'Anvers*, tome V, 2me fascicule. — *L'Électricité*, n° 17. — *La Science populaire*, nos 29 et 30. — *Bull. hebd. de l'Association scientifique de France*, 2e sér., nos 22 et 23. — *Journal du Ciel*, nos 514 et 515. — *Le Monde de la science et de l'industrie*, n° 15. — *Das Ausland*, nos 35 et 36. — *Zeitschrift für angewandte Elektricitätslehre*, n° 14. — *Journal of the scottish meteorological Society*, new series, nos 60, 61, 62, 63. — *The Observatory*, n° 41. — *Scientific American*, vol. XLIII, nos 9 et 10.

## BIBLIOGRAPHIE.

### ASTRONOMIE.

### *Recueils périodiques.*

Les Mondes, 18e année, t. LI, nos 15 à 21 ; t. LII, nos 1 à 15 :

*Faye,* Sur l'origine du système solaire, p. 622 (Reprod. des *Comptes rendus*). — *Gill,* La Comète du Sud, pp. 691, 219. — *Pratt,* Note sur la période de rotation de Jupiter, pp. 775, 568. — *Denning,* La pluie d'étoiles du 2 janvier, p. 785. — *Corder,* Pluies d'étoiles filantes, principaux centres radiants, p. 811. — Résumé des travaux de M. J.-C. Houzeau, p. 831. — *Niesten,* Diamètre des satellites des planètes et de quelques astéroïdes, p. 100 (Reprod. de *Ciel et Terre*). — *Webb* , Découverte d'une nébuleuse dans la constellation du Cygne, p. 223. — *Knott,* Note sur la nébuleuse gazeuse apparue dans le Cygne, p. 224. — *Lindsay,* Note sur la nouvelle nébuleuse du R. T.-W. Webb, p. 224. — Le retour d'une Comète, p. 313. — *Stone,* Mémoire sur l'évidence d'une relation antérieure entre quatre étoiles du Sud nettement distinctes aujourd'hui, p. 363. — Diamètre de Vesta, p. 383. (D'après Tacchini, trad. de *Nature.*) — La grande Comète de 1880, p. 383 (élém. d'une orbite parab., d'après Gould ; trad. de *Nature*). — Température du Soleil, p. 383 (Trad. du *Scientific American*). — *Mouchez,* Rapport annuel sur l'état de l'Observatoire de Paris en 1879, p. 395. — La Nova Stella de Kepler (1604), p. 420.

Monthly Notices of the astronomical Society, vol. XL, mai et juin 1880 :

*Airy,* On the preparations to be made for observation of the transit of Venus, 1882, dec. 6, p. 381. — *Airy,* Note in correction of a passage in his paper « On the theoretical value of the acceleration of the Moon's mean motion in longitude, » p. 385. — *Campbell* et *Neison,* On the determination of the solar parallax by means of the parallactic inequality in the motion of the Moon, pp. 386, 441. — *Adams,* Note on the Astronomer royal's investigation of the theoretical value of the acceleration of the Moon's mean motion, p. 411. — *Marth,* Ephemeris for physical observations of Jupiter, 1880-1881, p. 416. — *Downing,* The possible ten-month period of variation in latitude, p. 430. — *Draper,* On a photograph of Jupiter's spectrum, showing evidence of intrinsic light from that planet, p. 433. — *Johnson,* Central solar eclipses in Great Britain during 1000 years, p. 436. — *Tebbutt,* On the variability of B. A. C. 2472, p. 437. — Observ. of Comet 1880 *b* (Schäberle), made at the Dun Echt Observ., p. 438. — *Hind,* Elements of Schäberle's Comet, p. 439. —

*Tebbutt,* On the longitude of the Observatory, Windsor, N.S.W., p. 440. — *Adams,* Investigation of secular acceleration of the Moon's mean motion caused by the secular change in the eccentricity of the earth's orbit; taking into account terms of the order of $m^4$, but neglecting the eccentricity and inclination of the Moon's orbit, p. 472. — *Adams,* Note on the constant of lunar parallax, p. 482. — *Marth,* Ephemeris for finding the positions of the satellite of Neptune, p. 488. — *Marth,* Addition to the Ephemeris for physical observations of Jupiter, p. 490. — *Burnham,* An examination of the double-star measures of the Bedford Catalogue, p 497. — *Knobel,* Notes on the foregoing paper, p. 532. — *Franks,* On the variability of B. A. C. 2472, p. 557. — *Safford,* Elements of Comet Schaberle (1880, *b*), p. 557. — *Bigourdan,* Elements and ephemeris of same Comet, p. 558 (Reprod. des *Comptes rendus* de Paris). — *Wagner,* On the star n° 894, Greenwich First seven-year Catalogue, p. 560.

THE OBSERVATORY, A MONTHLY REVIEW OF ASTRONOMY, vol. III, 1880, juin à août:

Meetings of the R. Astron. Society, pp. 427, 459. — *Forbes,* On comets and ultra-neptunian planets, p. 439. — *Kirkwood,* On the origin of planets, p. 446. — *Ledger,* The red spot on Jupiter, p. 449. — *Smyth,* The red spot on Jupiter, p. 450. — *Burnham,* σ Aurigae, p. 451. — *Wolf,* The nebula in the Pleiades, p. 451. — *Knott,* The nebula in the Pleiades, p. 452. — *Knobel,* The markings on Mars, p. 453. — *Baxendell,* New stars, or hitherto inobserved variables, p. 453. — *Bredichin,* The tails of comets, p. 454. — Prof. C.-A.-F. Peters, p. 456 (Not. nécrol.). — *Young,* Measures of the polar and equatoreal diameters of Mars, made at Princeton (U. S.), p. 471 (Reprod. de l'*American Journal*). — *Downing,* Boss's declinations of fixed stars, p. 474. — *Terby,* The markings on Mars, p. 482. — *McCance,* The nebula in the Pleiades, p. 484. — *Smyth,* P., Practical spectroscopy in 1880; the language, p. 491. — *Langley,* Solar physics, part I, p. 501. — *Dennett,* The lunar crater « Peirce A », p. 506. — *Abney,* On a phenomenon shown in a photograph of the spectrum of Jupiter, p. 513. — *Tebbutt,* Southern double stars, p. 514.

THE ASTRONOMICAL REGISTER, vol. XVIII, 1880, juin à septembre:

Meetings of the R. Astron. Society, pp. 125, 149. — *Terby,* Mars, p. 137. — *Green,* The « canals » of Mars, p. 138. — *Gray,* The crater Archimedes, p. 138. — *Johnson,* Occultation of ζ Cancri, p. 140. — *Burnham,* 40 Leonis minoris, p. 140. — *Gledhill,* The double-star south 390, p. 141. — Astronomy in Italy, pp. 173, 206. (D'après Rayet, etc., L'astronomie pratique.) — Observations of total solar eclipses, pp. 183, 217. (D'après Ranyard, Obs. made during total solar eclipses). — *Lohse,* The red spot on Jupiter, p. 193. — *Neison,* Hyginius N., p. 199.

A. LANCASTER.

## TRAITÉ ÉLÉMENTAIRE DE MÉTÉOROLOGIE

par J.-C. HOUZEAU et A. LANCASTER.

La librairie *Hector Manceaux*, de Mons, vient de publier un livre bien imprimé, bien écrit, à la portée de tout le monde, et qu'il importe de signaler; c'est le *Traité élémentaire de* MÉTÉOROLOGIE par J.-C. *Houzeau*, directeur de l'Observatoire royal de Bruxelles et A. *Lancaster*, météorologiste-inspecteur au même Établissement. La compétence scientifique des auteurs est certaine; quant à leur mérite comme vulgarisateurs, nos lecteurs en jugeront par le chapitre suivant, emprunté à leur excellent ouvrage. F. VAN R.

### INFLUENCES COSMIQUES.

*Influence lunaire.* — Les astres autres que le soleil exercent-ils une influence sur les variations de notre atmosphère? A cette question, un grand nombre de personnes répondront oui, et citeront immédiatement la lune à l'appui de leur dire; elles sont convaincues que notre satellite exerce une action marquée sur le cours des phénomènes météorologiques, elles en font le régulateur de plusieurs météores, comme la pluie, le vent, les nuages, etc. Chaque phase de la lune a ses effets particuliers.

Cette théorie facile, malheureusement trop répandue encore chez le vulgaire, pèche par son côté prétendûment le plus fort, c'est-à-dire l'expérience, sur laquelle elle est soi-disant fondée. Celle-ci, au lieu de la confirmer, la détruit.

Quoi! nous dira-t-on, cette influence de la lune qui fait l'objet d'une croyance si enracinée, si générale, cette influence n'existe pas! — Non, en vérité; cette influence n'est qu'un préjugé. La science n'a pas reconnu à la lune d'action sensible sur le climat. Des séries presque séculaires d'observations ont été discutées dans le but, dans le désir même de dévoiler cette action supposée. Aucun effet manifeste, digne de fixer l'attention du praticien, n'a été reconnu.

On s'écrie qu'une croyance aussi universelle n'est point sans fondement, et que des effets même moins tranchés n'échappent pas à la longue expérience des générations. Eh bien! il y a deux phénomènes dans l'année qui sont d'une périodicité remarquable

et d'une importance décidée : nous voulons parler des deux refroidissements *fixes* de février et de mai. Ils arrivent pour ainsi dire à jour marqué; celui du mois de mai vient arrêter la végétation, interrompre les travaux des champs, contrarier les fleuristes et les jardiniers. Cependant l'expérience des générations ne les avait pas reconnus; les praticiens les ont toujours subis sans en soupçonner la périodicité, sans apercevoir qu'ils revenaient à jour fixe. C'est à l'observation du thermomètre que nous devons cette révélation. Que l'on dise encore que l'expérience prétendue du vulgaire n'est point sujette à erreur! Elle a proclamé l'influence lunaire, qui est insensible; et les refroidissements périodiques les plus constants lui ont échappé !

*Influence des taches du soleil.* — Si l'on doit refuser à la lune une influence sensible sur notre atmosphère, on ne saurait assez, par contre, reconnaître celle qu'exerce le soleil sur cet océan aérien dans lequel nous vivons. L'astre qui nous éclaire est l'origine ou la cause de tous les mouvements atmosphériques dont nous subissons les effets ; c'est lui qui nous apporte la chaleur; qui transforme l'eau de la mer en vapeur et la verse ensuite en pluie sur nos contrées ; qui donne naissance aux vents en détruisant l'équilibre de la masse aérienne, etc. On ne saurait donc assez étudier la constitution de ce moteur puissant, et surtout les transformations ou modifications qui peuvent se produire à sa surface ou dans son intérieur, et dont nous éprouvons sans nul doute le contre-coup.

Tout le monde a vu les taches du soleil ou sait qu'il s'en montre de temps en temps sur l'enveloppe solaire. Leur découverte remonte à l'année 1610; à peine fut-elle connue, que naquit l'idée d'une influence de ces taches sur la marche des phénomènes météorologiques; mais on fut longtemps sans être d'accord sur la nature de cette influence. Pour les uns, les taches affaiblissaient le pouvoir rayonnant du soleil; pour d'autres, au contraire, elles l'augmentaient. Dans ces dernières années, des recherches suivies, d'après une méthode sûre, furent entreprises pour élucider cette question controversée. La comparaison des époques de maxima et de minima des taches avec celles de plus haute ou de plus basse température moyenne annuelle en diffé-

rents lieux du globe, montra clairement que les taches diminuaient l'activité solaire. A Bruxelles, par exemple, la moyenne thermométrique d'une année où les taches sont en petit nombre est sensiblement plus élevée que celle d'une autre année où les taches ont été plus fréquentes. Or, il est démontré aujourd'hui par l'observation que la fréquence des taches du soleil est soumise à des fluctuations, dont la période est en moyenne de 10 à 11 ans. Dans la durée d'une période, le nombre de taches passe successivement par un minimum et un maximum, pour revenir à son point de départ, c'est-à-dire un nouveau minimum. La température éprouve donc aussi cette périodicité, mais en sens inverse; elle commence par un maximum, arrive à un minimum, puis revient à la fin du terme à un autre maximum.

Une fois cette loi trouvée, le chemin était ouvert à d'autres rapprochements entre les taches solaires et les phénomènes météorologiques. La pluie, les tempêtes, les orages, la direction du vent, la grêle, etc., furent l'objet d'investigations de ce genre. Les résultats obtenus ont été plus ou moins concluants, mais leur endance générale témoigne certainement d'une liaison entre le phénomène céleste et chacun des phénomènes terrestres. Nous mentionnerons entre autres ceux relatifs aux quantités annuelles de pluie, qui ont été établis d'après un grand nombre d'observations :

1° La quantité annuelle de pluie est le plus considérable à l'époque des maxima de taches, et le moins aux époques de minima ;

2° Elle semble proportionnelle aux quantités de taches.

Si des recherches ultérieures viennent confirmer cette loi, on conçoit sans peine l'importance qu'elle en acquerra. Pouvoir prédire longtemps à l'avance le caractère de sécheresse ou d'humidité d'une année désignée serait, dans beaucoup de cas, un bienfait immense. Personne n'ignore que dans l'Inde et la Chine, par exemple, se montrent parfois des sécheresses à la suite desquelles surgissent des famines terribles, et comme conséquences de celles-ci des épidémies causées par le nombre considérable de morts. Si quelque jour on arrive à connaître les dates à peu près exactes des retours de ces périodes calamiteuses, on pourra également en prévenir les effets par divers moyens.

Comme on le voit, la question dont nous venons d exposer les premiers résultats a une grande portée, non-seulement comme étude purement scientifique, mais aussi au point de vue humanitaire. Il est vivement à souhaiter que des recherches nouvelles et plus étendues sanctionnent et précisent d'une manière définitive les lois citées plus haut, qui aujourd'hui ne sont encore, il faut l'avouer, qu'ébauchées. La prévision à longue échéance cesserait alors d'être une utopie, et nous aurions la clef sinon des phénomènes de détail, au moins de l'allure générale du temps.

## L'AMAS D'ÉTOILES PRÈS DE *KAPPA* CRUCIS.

Dans la constellation de la Croix du Sud, à peu de distance de l'étoile de sixième grandeur désignée par la lettre grecque *kappa* ($\kappa$), et par conséquent vers l'extrémité du bras oriental de la croix, le télescope fait apercevoir un amas d'étoiles, le plus intéressant du ciel entier. C'est une sorte de peloton composé de plus de cent étoiles, variant de la septième à la quinzième grandeur, accumulées sur un espace qui ne fait guère que la centième partie de celui occupé, sur la voûte du ciel, par le disque de la pleine lune. Mais ce qu'il y a de plus particulier et de plus intéressant dans cette espèce de boule d'étoiles, c'est la variété des grandeurs et des couleurs de tous ces astres.

Ainsi sur les cent trente étoiles que Russell y a comptées à l'aide du grand télescope de Sydney, il y en a trois de la septième grandeur, quatre de la huitième, puis un nombre croissant d'étoiles de neuvième, de dixième..... et enfin de quinzième grandeur. Ces dernières forment en quelque sorte la poussière la plus ténue, qui remplit les vides entre les grains les plus gros.

Des trois étoiles les plus brillantes, deux sont jaune verdâtre, et la troisième bleue, tirant au vert. Des quatre étoiles de huitième grandeur, il y en a une jaune verdâtre, une bleu d'azur, une vert d'outre-mer et une d'un beau rouge carmin. Près de celle-ci on remarque deux étoiles beaucoup plus petites, l'une de douzième et l'autre de treizième grandeur, qui sont également d'un rouge

marqué. Un peu plus loin, différentes étoiles de neuvième grandeur sont bleu d'azur.

A peu près le quart des points étincelants qui forment ce groupe, se compose d'étoiles colorées. Dans les plus brillantes prédomine le jaune, souvent tirant sur le vert. Celles d'un éclat moyen sont rougeâtres. Enfin les plus faibles, lorsqu'elles affectent une teinte, sont pour la plupart d'un beau bleu.

Il est extrêmement intéressant de retrouver ici la teinte bleue qui prédomine dans les étoiles les plus petites, comme M. Niesten l'a trouvé chez les étoiles doubles. Dans les groupes d'étoiles doubles optiques, on pouvait croire que cette teinte était un effet de l'éloignement, puisque tout annonce que, dans ces étoiles, l'astre le plus faible est beaucoup plus loin de nous que l'astre le plus fort. Mais dans l'amas de *Kappa* Crucis, il n'est guère possible d'imaginer que les astres composants soient à des distances de nous extrêmement inégales, et ne se trouvent superposés que par un effet de perspective. Le hasard n'accumule pas cent trente étoiles sur un aussi petit espace. Mais si le groupement est réel, si ces différents astres constituent un véritable système, l'éloignement est à peu près le même pour tous, et le bleu des petites étoiles qui entrent dans la composition du groupe, ne peut plus être rapporté à l'excès de distance.

C'est ainsi que chaque objet rencontré par le télescope sur la voûte du ciel, donne lieu à des réflexions, fait naître des doutes, soulève des questions à étudier. L'amas de *Kappa* Crucis est un de ceux qui sont le plus dignes d'étude. Pourquoi, dans cet amas plutôt que dans tous les autres, cette richesse et cette intensité de couleurs? Quelle cause agit là qui modifie à ce point, et d'une manière si variée, la lumière qu'émettent les globes?

Ces questions resteront sans doute encore longtemps sans réponse. L'analyse spectrale nous aidera peut-être à les résoudre. En attendant, les astronomes signalent cet amas d'étoiles comme un des beaux spectacles de la nature. Ils comparent ce bouquet de points étincelants de toutes couleurs, à un magnifique objet de joaillerie, chargé de pierres fines miroitant sous les feux d'un vif éclairement.

J. C. H.

## L'OZONE.

On sait que la combinaison chimique de deux ou de plusieurs corps entre eux produit un corps composé, ayant des propriétés différentes de celles des corps composants. L'alcool, par exemple, composé d'un solide, le carbone, et de deux gaz, l'oxygène et l'hydrogène, possède des propriétés qui ne permettent point de le confondre avec aucun de ces trois corps simples, de ces trois éléments. En général, la combinaison des mêmes éléments dans les mêmes proportions produit toujours les mêmes composés. Il existe cependant des exceptions à cette règle, et l'on admet alors que les atomes des éléments sont disposés de façon différente, ce qui semble fort probable, car en dehors du nombre, de la nature et de la disposition des atomes, on ne peut imaginer aucune différence entre les groupes de ces derniers. Ce qui tend à prouver qu'il en est ainsi, c'est qu'il est des corps simples, c'est-à-dire ne renfermant que des atomes de même nature, qui peuvent se présenter sous plusieurs aspects plus ou moins différents, qui peuvent donc devenir réellement différents d'eux-mêmes. Le soufre est dans ce cas. Tout le monde connaît ce solide d'un beau jaune, dur et cassant. Si on le chauffe jusqu'à ce qu'il fonde, que l'on continue d'élever sa température jusqu'à 300° environ, et qu'on le verse alors dans de l'eau froide, il ne reprend pas son aspect primitif, mais il est alors mou et élastique, d'un jaune plus ou moins foncé, et translucide. Ce n'est qu'au bout de quelques heures qu'il se représente avec ses propriétés physiques primitives. On donne le nom d'allotropiques aux corps simples qui sont devenus différents de ce qu'ils sont habituellement; ainsi le soufre mou, élastique, est du soufre allotropique. L'oxygène, que ses propriétés chimiques font ranger à côté du soufre, peut aussi devenir allotropique; on lui donne alors le nom d'ozone. On le trouve en cet état mélangé à l'oxygène ordinaire, qui constitue avec l'azote l'atmosphère terrestre. Nous allons dire quelques mots de ses propriétés, de la façon de le reconnaître et de sa distribution.

Ce fut Van Marum qui découvrit l'ozone vers la fin du

XVIII[e] siècle. Il remarqua que les étincelles électriques donnent à l'oxygène une odeur particulière. En 1840, Schœnbein, en décomposant de l'eau par un courant électrique, obtint de l'ozone mélangé à l'oxygène normal, produit au pôle positif. Enfin, en 1845, MM. Marignac et de la Rive le produisirent par le passage d'étincelles électriques à travers de l'oxygène pur et sec. Dans la nature les décharges électriques des orages donnent naissance à l'ozone. Souvent les personnes qui voient tomber la foudre tout près d'elles, observent une odeur particulière, l'*odeur de foudre*. Cette odeur est identique à celle de l'ozone que l'on produit dans les laboratoires.

L'ozone est un gaz incolore, comme l'oxygène, mais odorant, ainsi que nous venons de le dire ; de plus sa densité est un peu supérieure à celle de l'oxygène. Si on le chauffe jusqu'à 400°, il reproduit l'oxygène. Il a, du reste, une tendance à redevenir oxygène même sans être chauffé jusqu'à 400°; toutefois sa transformation est lente à la température ordinaire. Il est insoluble dans l'eau.

L'oxygène se combine avec tous les autres corps simples connus, mais il faut l'intervention de la chaleur pour que l'union se produise. L'ozone, lui, et c'est là sa propriété la plus caractéristique, a une affinité beaucoup plus forte pour les autres corps ; il oxyde, par exemple, le mercure à froid.

Pour constater la présence de l'ozone dans l'atmosphère, on expose à l'air libre un papier rouge de tournesol, qui a été plongé dans une solution d'iodure de potassium, puis séché. L'ozone colore en bleu un papier préparé de cette façon. Voici comment cet effet se produit. La teinture de tournesol, qui est bleue, rougit par l'action des acides, et, une fois rougie, redevient bleue par l'action des alcalis (hydrate de potassium, hydrate de sodium, ammoniaque). Le dépôt d'iodure de potassium sur le papier rouge de tournesol ne change pas la couleur de celui-ci ; mais si l'ozone vient en contact avec le papier, il décompose l'iodure de potassium, l'iode est mis en liberté, le potassium est oxydé, et il se produit de l'hydrate de potassium, qui bleuit le papier.

La méthode précédente est due à un Français, M. Houzeau, qui

a fait de longues recherches sur l'ozone. Elle permet bien de constater la présence de l'ozone dans l'atmosphère, mais elle n'en indique pas la quantité. La nuance du papier ozonoscopique varie, il est vrai, selon que l'ozone est plus ou moins abondant, selon que, par suite, une quantité d'hydrate de potassium plus ou moins grande est produite par son action, et l'on a construit d'après ce principe une échelle de teintes dont on rapproche la nuance à déterminer; pourtant, sans parler de l'incertitude de ce procédé due à l'action perturbatrice de causes diverses, telles que l'humidité variable de l'atmosphère, ce n'est encore là qu'une méthode qui ne donne que des résultats relatifs, sans rien apprendre sur la quantité réelle d'ozone que renferme un volume donné d'air. Il est juste d'ajouter que la quantité d'ozone qui existe dans l'atmosphère est si petite [1], et que de plus ce corps est si altérable, qu'il est pour ainsi dire impossible aux chimistes d'en déterminer la proportion exacte, même par les analyses les plus patientes et les plus laborieuses, analyses que les météorologistes ne pourraient, en tout cas, intercaler à différentes reprises dans la longue série de leurs observations quotidiennes.

Les résultats de diverses séries d'observations, entreprises dans le but de déterminer les variations diurne et annuelle de l'ozone atmosphérique, sont loin d'être entièrement concordants. On conçoit, après ce que nous venons de dire, qu'il serait étonnant qu'il n'en fût pas ainsi. Il est cependant certains faits sur lesquels les observateurs les plus habiles sont d'accord. Passons rapidement en revue les principaux d'entre eux.

La quantité d'ozone augmente à mesure qu'on s'élève dans l'atmosphère; on ne trouve pas l'ozone dans les lieux bas. Il est aussi bien établi qu'il est plus abondant au-dessus de la mer qu'au-dessus des terres. Enfin, il est plus abondant en pleine campagne que dans les lieux habités; il devient nul là où il existe des matières végétales ou animales en putréfaction. Voilà pour sa distribution dans l'espace. Toutes ces particularités s'expliquent très-simplement par le grand pouvoir oxydant de l'ozone. Les produits

---

[1] Il y a rarement plus d'un litre d'ozone dans 700 000 litres d'air

gazeux de la décomposition des végétaux et des animaux sont constitués en grande partie par des composés ammoniacaux et sulfureux, que l'ozone oxyde immédiatement au simple contact. Or, la surface du sol est surtout le siége des décompositions donnant naissance à ces gaz; ces dégagements gazeux sont plus abondants sur terre que sur mer, à cause du pouvoir dissolvant de l'eau pour les gaz; enfin les lieux habités sont des foyers d'où se dégagent continuellement un grand nombre de produits gazeux, que l'ozone oxyde avec avidité en se détruisant comme tel.

Quant à la variation annuelle, M. Bérigny a trouvé à Versailles qu'il se présente un maximum en mai et un minimum en novembre. M. Houzeau, à Rouen, a confirmé ces résultats par ses observations; il a trouvé en outre un second minimum en février. Le maximum de mai peut s'expliquer par ce fait, que la végétation est alors fort active; or on a trouvé que l'oxygène produit par la réduction chlorophyllienne de l'acide carbonique et rejeté dans l'atmosphère, est mélangé d'ozone. Le minimum de novembre proviendrait de la grande quantité de matières végétales qui entrent alors en putréfaction.

M. Bérigny, observant en France, a encore trouvé une relation entre la quantité d'ozone atmosphérique et la situation météorologique. L'ozone augmentait toujours lorsqu'une dépression apparaissait sur les côtes occidentales de l'Europe, et que le centre du météore, le minimum barométrique, gagnait les contrées septentrionales; un minimum d'ozone se manifestait au contraire lorsque le centre de la dépression gagnait la Méditerranée par l'Espagne. Remarquons que, dans le premier cas, les vents étaient marins (sud-ouest, ouest, nord-ouest), et que, dans le second cas, ils étaient continentaux (sud-est, est, nord-est). M. Bérigny et d'autres observateurs ont trouvé enfin que l'ozone augmente en temps d'orage. Cela pourrait provenir à la fois et des vents occidentaux, qui sont alors les vents ordinaires pour l'Europe centrale, et des décharges électriques qui se produisent au sein des nues.

J. Vincent.

## LES PIERRES TOMBÉES DU CIEL. (*Suite.*)

Compte rendu d'une conférence donnée à la Sorbonne, à Paris, par M. St. MEUNIER.

L'explosion simple ou multiple que subissent les bolides paraît due aux tensions inégales auxquelles sont soumis, dans les différents points de leur masse, ces corps, qui présentent, en se brisant, des formes essentiellement irrégulières. M. Daubrée a cherché et est parvenu à imiter ces irrégularités d'aspect en faisant éclater des blocs de fer avec de la dynamite.

A l'appui de ses précédentes observations, M. S. Meunier a présenté à ses auditeurs le moulage peint d'une météorite que son poids (104 kilos) l'avait contraint de laisser au Muséum.

C'est don Lisara Fonseca qui la rencontra, en 1866, sur l'un des sommets des Andes chiliennes, à 3000 mètres d'altitude. Don Lisara explorait la montagne en quête de quelque gîte métallifère. Rien n'avait pu l'arrêter: ni les chaleurs de l'été, si redoutables dans ces régions, ni la sécheresse qui était telle, dans ces lieux élevés, que les ongles se brisaient comme du verre et que l'épiderme se fendillait. La caravane, composée au départ de ving-cinq mules et de plusieurs mineurs, avait été décimée par la soif, par la fatigue, par la maladie, et il ne restait plus que quatorze bêtes chancelant de besoin. Si l'on excepte le chef de l'expédition, tous les hommes semblaient à bout de force et de courage. A la vue de l'échantillon minéralogique, l'ardeur renaît, et l'on décide qu'on le descendra, coûte que coûte, dans la plaine, bien que 104 kilos soient, en semblable occurrence, de quelque considération. A force d'héroïsme, on vient à bout de cette tâche, et le bloc arrive enfin à Nantoco. On s'imaginera peut-être, d'après ce récit, que don Lisara Fonseca est un minéralogiste déterminé, qu'il porte aux météorites un grand intérêt, et qu'à ce titre il a droit à la reconnaissance de tous ceux qui cultivent les sciences naturelles. Hélas ! il faut détruire, à regret, une opinion aussi flatteuse pour l'explorateur chilien. La vérité est que, si notre homme n'avait pas vécu dans une bienheureuse ignorance à l'égard des pierres tombées du ciel, ou si seulement il avait assisté à une conférence comme

celle qu'il nous a été donné d'entendre, la belle masse dont M. S. Meunier nous a présenté le moulage gisCrait encore dans la solitude desséchée. Don Lisara Fonseca ne l'en a tirée, en effectuant un prodige de transport, que parce que, à la suite d'un examen très-sommaire, il avait pris cette masse de fer pour un bloc d'argent massif, présageant dans le voisinage l'existence de précieux filons métalliques. Quelle que soit au reste la cause qui ait amené ce fer au Muséum, on n'en doit pas moins se féliciter de l'y rencontrer, car c'est un des plus beaux exemples de la forme fragmentaire qu'affectent les météorites.

La rupture des bolides en divers fragments date souvent de l'explosion même. Cela paraît avoir été le cas à Knyahynia, en Hongrie, le 9 juin 1866, car on a recueilli sur le sol deux fragments qui se raccordaient exactement l'un à l'autre, comme des fragments récemment séparés d'une même masse. Il est pourtant des cas où, la rupture étant antérieure à l'explosion, les météorites gravitent de conserve; elles arrivent par essaims, un peu à la manière des cailloux dont se compose une pelletée de sable. Quant aux pierres qu'elles dispersent sur le sol (leur nombre peut s'élever à 100000, comme cela eut lieu le 30 janvier 1868 à Pultusk), elles recouvrent une ellipse très-allongée.

On conçoit aisément que la brusque arrivée sur notre globe de matériaux solides puisse constituer un danger. Si les pierres de Pultusk, animées d'une assez faible vitesse, ne brisèrent pas la glace de peu d'épaisseur qui couvrait les bords de la Narew, en d'autres circonstances on a vu des aérolithes casser les branches des arbres, traverser le toit d'une hutte, renverser des chaumières, assommer des bœufs et des chevaux sans épargner les hommes. Long serait le récit circonstancié de ces accidents, dont la cause parut longtemps incompréhensible. Il y a lieu toutefois de s'étonner que les catastrophes ne soient pas plus nombreuses encore.

Les bolides ont même causé des procès. A propos de deux chutes, l'une à la Bécasse (Indre), l'autre en Vendée, les tribunaux ont été saisis de demandes en dommages-intérêts et ont eu à examiner la question de savoir à qui devait appartenir la météo-

rite tombée dans un champ. L'ouvrier qui y travaillait au moment de la chute et le propriétaire du champ se la disputaient. Les tribunaux ont, dans les deux cas, donné raison au propriétaire du champ.

A ce propos, M. Stanislas Meunier fait observer que, tout en s'inclinant devant cette décision avec le respect dû à la chose jugée, il y a peut-être à s'étonner d'une semblable solution. Qu'auraient dit en effet ces mêmes propriétaires, bien empressés à faire valoir leurs titres, si des ouvriers salariés par eux eussent été tués sur leur terrain par les pierres, objet du litige, et si les familles de ces malheureux avaient réclamé des dommages-intérêts à ceux pour le compte desquels ils travaillaient? Tout droit implique des devoirs ; si l'on se refuse à accepter des charges même aléatoires qui découlent de l'exercice d'un droit, ne doit-on pas renoncer à ce droit même? C'est ce à quoi sans doute on n'a pas assez songé dans la circonstance.

Que ces questions d'intérêt semblent mesquines au naturaliste lorsqu'en présence de ces échantillons de la physique universelle, réunis en collection, il se pose mille problèmes et non des moins grandioses! Quelles émotions, quelles pensées suggère à l'esprit le moindre de ces matériaux d'une origine si extraordinaire! Avec quel empressement on veut soumettre aux investigations de la science ce fragment cométaire ou planétaire issu des profondeurs de l'espace!

Il suffit d'ailleurs de jeter un coup d'œil sur une collection d'aérolithes, du genre de celle que M. Daubrée a réunie au Muséum, et où l'illustre géologue a trouvé la matière de tant de travaux, pour reconnaître que ces matériaux, rapprochés les uns des autres, sont loin de se ressembler. Aussi les a-t-on rangés en quatre classes, subdivisées elles-mêmes en groupes. Ce sont les *holosidères*, les *syssidères*, les *sporadosidères* et les *asidères*.

Les *holosidères*, ou fers météoriques, sont des roches très-singulières, et leur chute est excessivement rare. La présence du phosphore et du nickel y est caractéristique. Il est certain, par suite, que, si l'on retrouvait des traces de ces deux substances dans les armes et les outils dont les hommes se sont servis au

*premier âge du fer*, on pourrait affirmer la nature météorique du métal employé. Les fers nickelés sont d'ailleurs très-complexes. Dans la météorite découverte en 1828 à Caille, dans le Var, on distingue deux alliages nettement différents et intimement mélangés, ainsi qu'on le démontre à l'aide d'une expérience dite de *Widmanstaetten,* du nom de son auteur. Cette coexistence d'alliages divers et inégalement solubles indique évidemment que le fer météorique et nos fers industriels ont eu un mode de formation bien dissemblable. Il résulte encore des expériences personnelles de M. S. Meunier que les masses dont il s'agit n'ont pas dû passer par une phase de *fusion,* comme on l'avait cru tout d'abord, mais qu'elles sont le produit d'une *concrétion.*

Cette observation s'applique également aux *syssidères* et notamment à la plus célèbre, connue sous le nom de *fer de Pallas.* C'est une sorte d'éponge ferrugineuse, dont les vacuoles sont remplies par de beaux cristaux de péridot. Elle fut découverte, en 1776, sur une haute montagne, voisine du Yénissei, par un forgeron cosaque, qui l'apporta au grand naturaliste Pallas, de passage à Krasnojarsk. Elle pesait 700 kilogrammes. On peut rapprocher de cette roche les *syssidères* découvertes près d'Imilac, dans le grand désert d'Atacama et dans la Cordillère de Déesa, au Chili.

Les *sporadosidères,* de beaucoup les plus nombreuses, sont caractérisées par des grenailles de fer disséminées dans une gangue pierreuse. D'après les proportions relatives du fer et de la pierre, elles se distinguent en *polysidères, oligosidères* et *cryptosidères.* Dans ces dernières, le métal est distribué en particules si fines, qu'il faut des essais chimiques pour en révéler l'existence. (*A suivre.*) H. Grignet.

## LES PROPRIÉTÉS PHYSIQUES DE L'ATMOSPHÈRE. (*Suite et fin.*)

[Traduit de l'anglais par A. Lancaster.]

### XIII. *Diathermancie de l'air sec.*

Les rayons solaires traversent l'air pur entièrement sec sans l'échauffer. L'air est, pourrait-on dire, transparent pour la chaleur. Cette propriété particulière est appelée *diathermancie,* de

διὰ, à travers, et θέρμη, chaleur. Le professeur Tyndall a montré, par des expériences directes, que l'air sec, ainsi que l'azote, l'oxygène et l'hydrogène sont aussi perméables à la chaleur qu'un espace absolument vide.

## XIV. *Pouvoir calorifique absorbant de la vapeur d'eau.*

La vapeur aqueuse, même lorsqu'elle se trouve à l'état tout à fait invisible et le plus transparent, agit comme un écran énergique pour arrêter les rayons solaires et les absorber en partie. Ce fait est extrêmement important au point de vue météorologique. La vapeur aqueuse de l'atmosphère arrête non-seulement au passage une bonne partie de la chaleur solaire avant que celle-ci atteigne la surface terrestre, mais elle absorbe ultérieurement la chaleur que rayonne la Terre vers les espaces célestes. Le professeur Tyndall a calculé que 10 p. °/₀ de cette chaleur rayonnée est interceptée par la vapeur de la couche d'air qui, jusqu'à une hauteur de 5 mètres, recouvre le sol. Au sommet des montagnes la radiation solaire est fort vive, parce que l'air à ces hauteurs est trop sec pour l'atténuer au passage. Mais dans les régions basses, même sous les tropiques, le Soleil n'est pas aussi brûlant, à cause de la grande quantité de vapeur que renferment les couches inférieures de l'atmosphère, et qui adoucit la chaleur considérable rayonnée vers la Terre.

Le professeur Tyndall pense que les pluies diluviennes qui s'observent fréquemment dans la zone des calmes tropicaux sont dues, en partie, au rayonnement énergique de la chaleur au travers de l'air sec qui repose sur les couches inférieures, dont l'humidité est très-grande. Il suppose que les colonnes d'air saturées de vapeur qui s'élèvent verticalement, abandonnent de leur chaleur par rayonnement lorsqu'elles dépassent l'épais écran formé par la région atmosphérique la plus rapprochée du sol; il y a alors condensation d'une partie de la vapeur contenue dans ces colonnes ascendantes, et chutes pluviales d'une intensité inconnue dans nos climats. La formation des *cumuli*, ces gros nuages blancs qui sont particuliers à l'été et dont la forme paraît

hémisphérique, peut être attribuée à une cause semblable. De la vapeur visible se forme là où le rayonnement s'exerce avec une certaine force au travers de l'air sec raréfié qui se trouve plus haut. M. Tyndall considère les cumuli comme autant de sommets de colonnes invisibles d'air saturé. Les sommets des montagnes amassent les nuages autour d'eux pour la même raison, en se refroidissant par le rayonnement; mais une autre cause intervient ici pour produire cette accumulation de nuages autour des pics montagneux : les vents humides, en atteignant ces derniers, se refroidissent par leur dilatation sous l'influence de la diminution de pression et déposent sous forme de brouillard et de nuages une partie de l'humidité qu'ils portent avec eux.

Dans les déserts torrides du Sahara, les nuits sont relativement froides et par suite l'amplitude diurne du thermomètre est très-grande; ce froid nocturne est causé par le rayonnement intense qui a lieu dans ces contrées, sous l'influence d'une atmosphère sèche et pure.

Il est utile de remarquer qu'un ciel clair, sans nuages, étoilé, n'est pas *nécessairement* l'indice d'un rayonnement intense de la chaleur terrestre pendant la nuit. L'atmosphère doit, en outre, être sèche. Un air pur, mais humide, fait également l'office d'un écran pour la chaleur.

### XV. *L'acide carbonique et l'ammoniaque de l'air.*

On trouve dans l'atmosphère, en outre des gaz qui la composent et dont nous avons déjà parlé, deux autres substances gazeuses constamment présentes, mais en minime proportion et dont les molécules sont mélangées avec celles de la vapeur aqueuse. Ces substances sont les gaz composés connus sous les noms d'acide carbonique et d'ammoniaque, et qui sont introduits d'une manière incessante dans l'atmosphère par la décomposition et la combustion des corps organiques. Ils existent en si faible quantité qu'ils ne peuvent en aucune manière influencer le baromètre par leur présence. L'effet qu'ils produisent sur la colonne barométrique est trop minime pour pouvoir être apprécié, même

lorsque la quantité de chacun d'eux, noyée dans l'air, subit des fluctuations notables. Il y a un peu plus de 3 litres d'acide carbonique par 10,000 litres d'air, et à peu près la même proportion d'ammoniaque dans 10,000,000 de litres d'air. Tout en étant extrêmement faibles, considérées sous de petits volumes, ces valeurs deviennent néanmoins importantes lorsqu'on se représente de vastes espaces de l'atmosphère. L'air qui, jusqu'aux limites de l'atmosphère, recouvre une superficie d'un hectare, contient plus de 5,000,000 de kilogrammes d'acide carbonique, et par suite près de 1,500,000 kilogrammes de carbone solide, convertis à l'état gazeux par leur mélange avec l'oxygène. La pluie dépose chaque année, par arpent de terre (4047 mètres carrés), 14 kilogrammes d'ammoniaque environ, quoique, eu égard à sa grande solubilité, ce gaz soit mille fois moins abondant dans l'air que l'acide carbonique (1).

### XVI. *La transparence de l'atmosphère.*

L'air pur laisse passer librement les ondes lumineuses ; celles-ci traversent les molécules de l'atmosphère aussi facilement qu'elles le feraient au travers d'un espace privé de matière. La diathermancie et la transparence de l'air sont, il ne faut pas l'oublier, de la plus haute importance en ce qui concerne l'existence des créatures qui vivent à la surface de notre globe. Par suite de la diathermancie de l'atmosphère, les radiations solaires arrivent aisément au sol et le pénètrent suffisamment pour produire les diverses actions et modifications moléculaires dont dépend le développement des êtres organisés. La transparence de l'air ouvre la fenêtre de la Terre, pourrait-on dire, d'abord en permettant à l'homme d'apercevoir les régions de l'espace qui l'entourent, ensuite en produisant ces merveilleux effets de lumière qui ren-

---

(1) Dans la notice de M. Mann se place ici un chapitre sur l'ozone ; mais en présence de l'article plus étendu de M. Vincent sur le même sujet, inséré dans le numéro actuel de *Ciel et Terre,* nous renonçons à traduire le chapitre dû à l'auteur anglais. (*N. du trad.*)

dent visibles les objets terrestres et les revêtent de multiples couleurs, qui les font briller ou les laissent dans l'ombre. On peut se figurer ce que serait la vie sur la Terre sans la diathermancie et la transparence de l'air, en songeant à ces journées de novembre à brouillard opaque, intense et ininterrompu. Il est un fait digne de remarque, que la vapeur aqueuse à l'état purement élastique n'arrête pas les ondes lumineuses, tandis qu'elle intercepte les ondes calorifiques. Elle est aussi transparente à la lumière que l'air pur lui-même.

Mais aussitôt que la vapeur se condense, sa perméabilité aux rayons lumineux est détruite. Les belles couleurs qui se montrent à l'Occident après le coucher du Soleil sont dues à la difficulté qu'éprouvent les vibrations de la lumière à traverser librement les parties de l'atmosphère qui sont chargées de vapeurs ou de nuages. Certains rayons sont parfois entièrement éteints par leur passage au travers des brumes qui couvrent alors l'horizon, et l'on n'aperçoit que les rayons jaunes ou rouges, plus rebelles à l'absorption par la vapeur vésiculaire. Même dans son état de plus grande pureté, du reste, l'air ne laisse point passer les ondes lumineuses aussi facilement que les ondes calorifiques. Ainsi, la couleur bleue du ciel a, en réalité, pour cause la réflexion des rayons bleus de la lumière solaire sur chacune des particules gazeuses dont se compose l'atmosphère. Ces particules ne laissent pas le passage libre aux rayons bleus, mais elles les font dévier de leur route et les envoient vers la Terre, où l'œil les perçoit. Cette couleur bleue de l'atmosphère ne s'observe que sur de grandes masses d'air; pris en petite quantité, l'air est trop faiblement coloré pour que sa couleur puisse tomber sous le sens. A mesure qu'on s'élève dans l'atmosphère, le ciel devient de plus en plus sombre, parce que la quantité d'air située au-dessus de l'observateur diminue en proportion de l'altitude atteinte, et elle réfléchit par conséquent une moindre quantité de lumière bleue. Aux dernières limites de l'atmosphère, le ciel paraîtrait complétement noir.

R.-J. Mann.

## LE CIEL PENDANT LE MOIS D'OCTOBRE.

Les CONSTELLATIONS qui se trouvent sur notre horizon pendant ce mois vers 10 h. du soir sont :

Vers le zénith et à l'Est : *Cassiopée;*

Du côté du Nord : près de l'horizon, la *grande Ourse;* à l'ouest du méridien, le *Dragon,* la *petite Ourse, Céphée;*

Du côté de l'Est : en allant du nord au sud, les *Gémeaux,* le *Cocher,* le *Taureau,* les *Pléiades, Persée, Andromède,* le *Bélier,* la *Baleine ;*

Du côté du Sud : en descendant du zénith vers l'horizon, *Pégase,* les *Poissons ;*

Du côté de l'Ouest : en allant du nord au sud, la *Lyre,* le *Cygne,* l'*Aigle,* le *Dauphin, le petit Cheval,* le *Capricorne,* le *Verseau.*

Si l'on veut étudier la disposition des constellations au commencement de la soirée, il suffira de s'aider de la description que nous avons donnée pour le mois de juillet (n° 9, p. 211).

ÉTOILES FILANTES. — Pendant plusieurs années, du 19 au 25 octobre, se sont produites des averses d'étoiles filantes arrivant de plusieurs points radiants, dont les plus remarquables sont les suivants :

1° Æ $= 3^h00$ $\delta = + 25°$ (Au sud du Bouvier).
2° Æ $= 6^h20$ $\delta = + 15°$ (Entre les Gémeaux et Orion).
3° Æ $= 7^h28$ $\delta = + 29°$ (Dans les environs de Castor et Pollux).

ÉTOILES VARIABLES. — On pourra observer le minimum d'éclat d'*Algol :*

| | |
|---|---|
| Le 11 oct. à $1^h\ 6^m$ du mat. | Le 16 oct. à $6^h43^m$ du soir. |
| Le 13 — $9^h54^m$ du soir. | Le 31 — $2^h47^m$ du mat. |

PLANÈTES. — Pendant ce mois, trois planètes se trouvent sur notre horizon pendant toute la nuit : *Jupiter, Saturne, Neptune.*

*Vénus,* étoile du soir, se couche le 1er, 32 minutes après le

Soleil. Cet intervalle augmente de jour en jour, il sera de 47 minutes le 11 et de 55 minutes le 21.

*Mercure, Mars* et *Uranus* disparaissent avec le Soleil sous notre horizon.

ÉCLIPSES DES SATELLITES DE JUPITER. (Temps moy. de Bruxelles.)

| | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Le 2 | octob. | immersion | du satellite | I | à | 1h46m | 5s | du | matin. |
| | » | » | » | II | à | 8 31 | 28 | du | soir. |
| Le 3 | » | » | » | I | à | 8 14 | 47 | | » |
| Le 9 | » | émersion | » | III | à | 10 7 | 3 | | » |
| Le 10 | » | » | » | II | à | 1 42 | 16 | du | matin. |
| Le 11 | » | » | » | I | à | 0 20 | 3 | | » |
| Le 12 | » | » | » | I | à | 6 48 | 55 | du | soir. |
| Le 17 | » | » | » | III | à | 2 8 | 15 | du | matin. |
| | » | » | » | II | à | 4 17 | 26 | | » |
| Le 18 | » | » | » | I | à | 2 15 | 20 | | » |
| Le 19 | » | » | » | I | à | 8 44 | 14 | du | soir. |
| Le 25 | » | » | » | I | à | 4 10 | 43 | du | matin. |
| Le 26 | » | » | » | I | à | 10 49 | 39 | du | soir. |
| Le 27 | » | » | » | II | à | 8 10 | 26 | | » |

TACHE ROUGE DE JUPITER. — Le milieu de la tache rouge sera au méridien central du disque vers :

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Le 2 oct. | à | 2h19m | du mat. | Le 17 oct. | à | 7h28m | du soir. |
| | | 10 10 | du soir. | Le 19 » | à | 1 14,5 | du mat. |
| Le 4 » | à | 11 47,5 | du soir. | | | 9 5,5 | du soir. |
| Le 5 » | à | 7 38,5 | du soir. | Le 21 » | à | 2 52 | du mat. |
| Le 7 » | à | 1 25 | du mat. | | | 10 43 | du soir. |
| | | 9 16 | du soir. | Le 22 » | à | 6 34 | du soir. |
| Le 9 » | à | 10 53,5 | du soir. | Le 24 » | à | 2 20,5 | du mat. |
| Le 10 » | à | 6 44,5 | du soir. | | | 8 11,5 | du soir. |
| Le 12 » | à | 0 31 | du mat. | Le 26 » | à | 14 58 | du mat. |
| | | 8 22 | du soir. | | | 9 49 | du soir. |
| Le 14 » | à | 2 8,5 | du mat. | Le 28 » | à | 11 26,5 | du soir. |
| | | 9 59,5 | du soir. | Le 29 » | à | 7 17,5 | du soir. |
| Le 16 » | à | 11 37 | du soir. | Le 31 » | à | 1 4 | du mat. |

L. NIESTEN.

## REVUE MÉTÉOROLOGIQUE DE LA QUINZAINE.

(Du 1er au 15 septembre 1880.)

Les quatre premiers jours du mois de septembre le temps a été superbe en Belgique. Notre pays se trouvait compris dans la zone couverte par un anticyclone.

Le 5 une dépression, dont on pouvait observer les premiers indices dès la veille en Irlande, atteignit tout le nord-ouest de l'Europe: la pression tomba à 755mm aux Hébrides et en Norwége. La pression était encore de 765mm sur l'Europe centrale; cependant des orages accompagnés de pluies abondantes éclatèrent en Belgique. Le lendemain la distribution des pressions était la même; on observait 769mm dans le Luxembourg, et le temps fut encore orageux.

Les 7, 8 et 9 diverses dépressions nous firent sentir leur influence; le temps resta pluvieux.

Le 10 une dépression existait sur les Iles Britanniques; le baromètre était à 747mm en Irlande et aux Hébrides; nous étions compris dans la zone de dépression, et cependant le temps fut superbe. La situation ne se modifia pas le lendemain, non plus que le temps. Nous avions eu du mauvais temps par baromètre élevé le 5 et le 6; le 10 et le 11, au contraire, le baromètre étant bas, le temps fut superbe.

Le 12 le ciel se couvrit sous l'influence d'une dépression secondaire qui se trouvait sur la mer du Nord; il tomba un peu d'eau en Belgique ce jour et le suivant.

Le 14 une profonde dépression apparaît subitement aux Iles Britanniques; le baromètre tombe à 735mm en Irlande, où est le minimum; le lendemain ce dernier est à Yarmouth (740mm). Le temps fut pluvieux ces deux jours dans nos contrées.

La température moyenne a dépassé considérablement la normale : l'écart a été de 2°,6. La journée du 4 a été, après celle du 26 mai, la plus chaude de l'année en Belgique. Le thermomètre a monté jusqu'à 33°,1 à Maeseyck. Le ciel était pur sur toute l'Europe centrale et le vent au sud et à l'est, circonstances semblables à celles qui se présentèrent le 26 mai.

« Les mois de juillet et d'août ont été très-favorables aux récoltes et aux travaux des champs; aussi peut-on dire que la moisson s'est faite dans des conditions exceptionnellement favorables.

» Les grains ont été rentrés dans un très-bon état de siccité, et nous aurons non-seulement l'avantage d'avoir du bon grain, mais d'en avoir beaucoup. Les premiers battages font espérer un rendement supérieur à la moyenne pour toutes les céréales. Les derniers orages ont, dans certaines localités, causé quelques dégâts, mais en général les cultivateurs sont loin de se plaindre d'une récolte qui viendra compenser en grande partie le déficit causé par les récoltes précédentes.

» Les fortes pluies des derniers orages ont donné un nouvel essor à la maladie des pommes de terre; la récolte, qui promettait d'être si abondante, sera beaucoup diminuée par ce fléau, dont la culture ne parvient pas à s'exonérer (1). » J. VINCENT.

## NOTES.

— JUPITER. — Indépendamment de la tache rouge qui s'est montrée depuis 1878, on voit sur l'hémisphère sud de cette planète une longue tache grise qui s'est formée sur le disque pendant cette opposition. De jour en jour, elle devient plus apparente. Elle est au sud et à l'ouest de la tache rouge. Ses dimensions surpassent un peu celle de cette dernière. Le 15 septembre son milieu atteignait le méridien central 1 heure 15 minutes avant la tache rouge. Il sera des plus intéressants de suivre le développement de cette tache et surtout de noter la différence des heures entre l'arrivée de cette tache au milieu du disque et celle de la tache rouge. L. N.

— ASTÉROÏDES. — Le 30 août, M. Coggia découvrait à Marseille la 217e petite planète; elle était de 12e grandeur. A cette date son Æ était $23^h\ 17^m$ et sa déclinaison de — $4^\circ\ 21'$.

Le 4 septembre, M. Palisa, de Pola, trouvait le 218e astéroïde. Ses coordonnées célestes étaient à cette date $Æ = 23^h\ 9^m\ 16^s$ $\delta = -2^\circ\ 56'$. Son éclat était celui d'une étoile de 11e grandeur.

(1) *Journal de la Société agricole du Brabant-Hainaut,* n° 38, du 19 septembre 1880.

— COMÈTE DE FAYE. — Cette comète a été observée le 25 août, à Florence, par M. Tempel, le 29, 30 et 31 août, à Copenhague, le 6 septembre à O'Gyalla, par M. Kobold et le 11 septembre par M. Bigourdan, à Paris. Ses positions déterminées concordent à très-peu près avec celles données dans les éphémérides calculées par M. Möller.

— GOUTTELETTES DU BROUILLARD. — M. Dines, dont nos lecteurs connaissent déjà les recherches sur la rosée, a trouvé, en employant le microscope, que le diamètre des gouttelettes du brouillard varie entre $0^{mm},016$ et $0^{mm},127$; cette dernière dimension se présente lorsque le brouillard tombe et produit la bruine. Kæmtz, par l'observation des couronnes solaires, avait trouvé que le diamètre des gouttelettes est compris entre $0^{mm},014$ et $0^{mm},035$.

— CHUTE DE GLAÇONS. — M. Ferd. Seeland a observé a Prévali, le 20 juillet dernier après-midi, un phénomène remarquable. Pendant un orage, il tomba d'abord à la fois de la pluie et de la grêle. Puis la pluie cessa, le soleil perça les nuages et pendant cinq minutes environ il tomba de petits glaçons avec un bruit assourdissant. Ils étaient en petit nombre : on en comptait environ un par mètre carré; leur vitesse en atteignant le sol était fort grande. Il y en avait plusieurs d'une largeur de 47 à $53^{mm}$; l'un d'entre eux était large de $63^{mm}$.

A Liescha on mesura des glaçons de 70 à $80^{mm}$. La couche de grêle y atteignit sur le sol la hauteur d'un décimètre. Au centre des glaçons se voyait un globule cristallin et transparent. Les glaçons se fondaient rapidement, tandis que des grêlons de 10 à $15^{mm}$ résistaient beaucoup mieux à la chaleur (1).

— GRÊLE. — M. K. V. Riecke, en discutant les cas de grêle et les dégâts causés par ce météore dans le Wurtemberg pendant une période de cinquante années (1828-1877), trouve que la moyenne annuelle des dommages s'élève à 2 $^1/_3$ millions de marcs. Il semble qu'il y ait une progression croissante sous ce rapport, car les vingt-cinq premières années de la période donnent 45,3 p. °/₀ du total des dommages, soit 1,8 p. °/₀ par an, et les vingt-cinq années suivantes 54,7 p. °/₀, soit 2,2 p. °/₀ par an. L'augmentation des impôts n'explique pas cet accroissement.

Les districts les plus éprouvés sont ceux de la partie méridionale du Wurtemberg, ceux qui sont situés dans le voisinage immédiat de chaînes de montagnes boisées; les parties les plus basses du pays, c'est-à-dire les vallées du Neckar, du Jagst et du Kocher, paraissent moins exposées. On ne voit pas que le déboisement augmente la fréquence de la grêle (2).

(1) *Zeitschrift der Oest. Gesellsch. für Meteorol.*, n° de septembre 1880.
(2) *Wurttembergische Jahrbücher 1877*. Stuttgard, 1878.

## OUVRAGES REÇUS.

*L'Athenaeum belge*, 1880, nº 18.—*Revue de Belgique*, 15 septembre 1880.—*La Science populaire*, nºs 31 et 32. — *L'Électricité*, nº 18. — *Bull. hebd. de l'Association scientifique de France*, 2ᵉ sér., nºs 24 et 25. — *Journal du Ciel*, nºs 516 et 517.— *Le Monde de la science et de l'industrie*, nº 16. — *Das Ausland*, nºs 37 à 39. — *Zeitschrift für angewandte Elektricitätslehre*, nº 15. — *Revista general de Marina*, septembre 1880. — *The Analyst*, 1880, nº 5. — *Scientific American*, vol. XLIII, nº 11.

## BIBLIOGRAPHIE.

### ASTRONOMIE.

### *Recueils périodiques.*

ASTRONOMISCHE NACHRICHTEN, Bd. 97, nºs 2321 à 2328; Bd. 98, nºs 2329 à 2334 :

*Luther* (*A.*), Kreismicrometer-Beobachtungen am Siebenfüsser zu Düsseldorf, 1879-80, p. 257. — *Luther* (*W.*), Oppositions-Ephemeride von Klio (84), 1880, p. 263. — *Bredichin* (Sur la classification des queues des comètes), p. 265.— *Schaeberle*, Elemente und Ephemeride des Cometen *b* 1880, p. 265. — *Tebbutt*, Observ. of Pallas at Windsor (N. S. W.), p. 269. — *Howe*, A new approximate solution of Kepler's problem, p. 273. — *Büttner*, Ableitung der Elemente des Kometen I 1878; p. 277. — *Tacchini*, Osservazioni di pianeti [Armonia et Ariadne] e ultime osservazioni della cometa *b* 1880 fatte in Roma, p. 279. — *Doberck*, Elements of $\zeta$ Cancri, p. 283. — *Doberck*, Formulæ for some double stars, pp. 285; 31. — *Gould*, Observ. of Tempel's periodic comet of six years, made at the Cordoba Observ., p. 287. — *Seeliger*, Wahrscheinlichkeits Betrachtungen über die Vertheilung zufalliger Fehler, p. 289. — *Jedrzejewicz*, Mesures micrométriques des étoiles doubles, pp. 305; 1. — *Ceraski* (Sur la variabilité de l'étoile $0^h49^m39^s$ — 81°5'6 de la *Durchmusterung*), pp. 319; 61.— *Palisa*, Beob. auf der Sternwarte von Pola [Obs. de la comète *c* de 1879, et des pet. planètes 201, 187, 104, 186, 204, 205, 207, 208, 162, 210, 24 et 211], p. 321.— *Kortazzi*, Beob. des Cometen *b* 1880, p. 335. — *Lohse*, (Sur la tache rouge de Jupiter), p. 335. — *v. Oppolzer*, Elemente und Ephemeride des Winnecke' schen Kometen (III, 1819), p. 337. — *Meyer*, Bahnbestimmung des grossen Cometen 1880 *a*, p. 343. — *Strasser*, Beob. von Planeten an der Sternwarte Kremsmünster [Antigone, Sirona, Bertha, Hertha,

Atala, Hermione, Lamberta, Austria, Tolosa, Phthia, Jupiter, Saturne, Mars, Neptune, Amphitrite, Cassandra, Psyché, Hygiea, Undina, Fortuna, Pales, Metis, Victoria], p. 347. — *Lehmann,* Ueber die Vertheilung der Radiationspunkte an der Himmelskugel, p. 353. — *Marth*, Ephemerides of the five inner satellites of Saturn, 1880-81, p. 371. — *Dunér,* Entdeckung eines neuen veränderlichen Sterns, p. 15. — *Rahts,* Planeten-Beobachtungen am Repsold'schen Kreise der Königsberger Sternwarte [Mercure, Vénus, Mars, Jupiter, Saturne, Uranus, Neptune et pet. planètes 1, 2, 3, 6, 9, 11, 13, 15, 19, 115], p. 17. — *Hough,* Obs. of the satellites of Uranus, made at the Dearborne Observ., p. 25. — *Gill,* Obs. of the comet *a* 1880, p. 29. — *Peter,* Beob. am 12füssigen Aequatoreal der Leipziger Sternwarte [pet. planètes 33, 108, 20, 211, 90, 59, 11, 189, 212, 119, 214, 65, 213, 173, 112, 176, 165, 15, 78, 168, 143, 216, 125), p. 33. — Entdeckung eines Cometen [Swift], p. 47. — *Abetti,* Confronti di osservazioni della cometa Swift, p. 49. — *Schmidt* (*J*), Veranderlicher Stern, p. 53. — *Tacchini,* Osservazioni di pianetini fatte in Roma [Vesta, Iris et Nemesis], p. 55. — *Doberck,* Elements of ζ Herculis, p. 59. — *Pechüle,* Beob. des Faye'schen Cometen, p. 79. — *Schmidt* (*J.*), Ueber die Farben der Gestirne, p. 83. — *Burnham,* 85 Pegasi (β 733), p. 89. — *Meyer,* Beob. mit dem neuen Zehnzöller der Sternwarte zu Genf [comète *b* 1880 et pet. planètes 43, 7, 18, 194], p. 91. — *Swift* (Sur la découverte d'une nouvelle comète), p. 95. — *Möller,* Beob. der Faye'schen Cometen, p. 95. — *Kobold,* Idem, p. 95. — Entdeckung eines Planeten [la 217e, par Coggia], p. 95.

WOCHENSCHRIFT FÜR ASTRONOMIE, METEOROLOGIE UND GEOGRAPHIE, NEUE FOLGE, XXIII. Jahrg., 1880, nos 20 à 40 :

*Weber,* Sonnenflecken-Beobachtungen; Gruppen und Flecken vom Januar-Juni 1880, pp. 153, 273. — *Weiss,* Untersuchungen uber den grossen südlichen Kometen von 1880, p. 155. — *Rosenzweig,* Monatsübersicht der Sonnenfleckenbeobachtungen angestellt an der Sternwarte zu O-Gyalla für April, Mai, Juni und Juli 1880, pp. 156, 203, 225, 267. — Tagebuch der Mondbeobachtungen F. v. Paula *Gruithuisen*'s, pp. 158, 166, 175, 182, 190, 198, 207, 215, 221, 231, 238, 256, 271, 278. — *Kohl,* Farbige Sterne, p. 177. — *v. Konkoly,* Schöne Feuerkugel, beobachtet in O-Gyalla am 28. Mai 1880, p. 184. — *v. Niessl,* Ueber die Bahn des Meteores vom 5. Sept. 1868, pp. 187, 193, 204, 212 [Reprod. des *Verhandl. des naturf. Vereines in Brünn,* XVII. Bd.]. — *Weber,* Das Zodiakallicht von Januar bis April 1880, beobachtet in Peckeloh, p. 217. — *Glan,* Ueber ein Spectrotelescop, p. 228 [Reprod. des *Astron. Nachr.*]. — *Föhre,* Zur Rotation der Planeten, p. 235. — *Köhl,* Sonnenflecken-Beobachtungen, angestellt im April, Mai und Juni 1880, pp. 249, 262. — *Klein,* Beob. über den Doppelkrater Messier, p. 257. — *Weber,* Sternschnuppen der November-Periode 1879, beobachtet in Peckeloh, p. 284. — Das Blinken oder Funkeln der Sterne, beobachtet in Peckeloh, p. 287.

A. LANCASTER.

## LE CALENDRIER RÉPUBLICAIN.

« Elle a une Académie de savants et vient de faire un almanach faux, » disait de Maistre en faisant allusion au nouveau calendrier que la Convention nationale française venait de décréter. En présence du peu de durée qu'eut ce calendrier, on serait tenté d'ajouter foi à cette assertion, si l'on ne savait qu'elle n'était dictée à de Maistre que par sa haine ultramontaine de la France. A l'heure actuelle, où le calendrier républicain est pour ainsi dire oublié, où, à peine au bout d'un siècle, les dates les plus mémorables de la République ne sont plus connues dans le style de l'époque, mais sont transmises à l'histoire transformées d'après le calendrier grégorien, on a tout lieu de croire que si cette innovation n'a pu être sanctionnée par le temps, comme l'a été depuis la Révolution l'introduction des nouvelles mesures métriques, c'est que l'œuvre astronomique de l'Observatoire de Paris, le calendrier de la République française, ne valait pas celui de l'empereur Jules César, ou celui du pape Grégoire XIII. Les griefs les plus grands devaient exister contre lui, pour avoir été ainsi étouffé dès sa naissance....

On oublie peut-être un peu trop vite que c'est un décret du Sénat d'un empereur qui avait le plus grand intérêt à voir disparaître l'*Annuaire de la Convention*, plutôt que les défauts qu'on avait pu y trouver, qui obligea de revenir au calendrier romain. L'œuvre à laquelle avaient collaboré les plus grands savants de l'époque, Lagrange, Lalande, Monge, Romme, née pour ainsi dire avec la révolution, devait fatalement disparaître aux premiers jours de l'Empire.

Alors déjà et depuis on ne lui a pas épargné les critiques les plus vives. Les méritait-elle? Peut-être, si la République avait vécu, le calendrier de l'an II paraîtrait-il à l'heure actuelle une création magnifique! Mais pour juger du mérite de cette œuvre, rappelons d'abord en quoi elle consistait.

L'ère décrétée par la Convention datait du 22 septembre 1792, l'année républicaine commençait avec le jour où tombait l'équinoxe d'automne et rappelait celui où était tombé la royauté.

« La royauté abolie le 21 septembre 1792, ce jour, le dernier de la monarchie, ne devait-il pas être le dernier de l'ère chrétienne? Les décrets d'abolition de la royauté proclamés à Paris le 22, ce jour, le premier de la République, ne devait-il pas être le premier d'une ère nouvelle? Le Soleil arrivant, ce même jour, à l'équinoxe d'automne, la date assignée par le phénomène céleste et l'événement humain ne devait-elle pas commencer une année et des temps nouveaux? Comment en douter, à la vue de tant de signes prophétiques; le Soleil entré au moment même de l'avénement de la République, dans la constellation de la Balance, symbole d'égalité; — l'égalité des jours et des nuits marquée dans le firmament à l'heure même où l'égalité des hommes était proclamée sur la Terre; — le Soleil passant d'un hémisphère à l'autre, éclairant les deux pôles et le globe entier, le jour où le peuple français, triomphant de l'oppression, passait de la monarchie au gouvernement républicain. »

Les auteurs du calendrier avaient su trouver, comme on le voit, dans les mouvements du ciel et dans les événements de la Révolution, un concours de circonstances suffisant d'après eux, pour fixer à tout jamais la date du premier jour de l'ère républicaine. Ici leur calendrier l'emporte sur celui de Grégoire XIII, car dans ce dernier, le 1$^{er}$ janvier ne répond à quoi que ce soit, il ne s'accorde ni avec les astres, ni avec l'histoire sacrée ou profane. Il ne rappelle rien, c'est le 1$^{er}$ janvier et c'est tout.

L'année était divisée en douze mois égaux de trente jours chacun, plus cinq *jours complémentaires — épagomènes, sans-culottides* — qu'on portait à six tous les quatre ans (*année sextile*) pour maintenir la concordance de l'année civile avec l'année solaire. Celle-ci étant coupée en quatre quartiers presque égaux par les équinoxes et les solstices, l'année républicaine l'était aussi de manière que chacun des quatre trimestres correspondait à une saison de l'an.

Fabre d'Églantine trouva pour les noms des douze mois des néologismes dont le sens était emprunté soit à la température, soit à la saison, soit aux récoltes, et qui présentaient une désinence identique pour les trois mois d'une saison. Ainsi :

| | | |
|---|---|---|
| AUTOMNE. | *Vendémiaire*. | (Temps des vendanges.) |
| | *Brumaire* . . | (Brouillards, brumes.) |
| | *Frimaire* . . . | (Frimas.) |
| HIVER . . . | *Nivôse* . . . . | (Époque de la neige.) |
| | *Pluviôse* . . . | (Temps des pluies.) |
| | *Ventôse*. . . . | (Giboulées, vents.) |
| PRINTEMPS. | *Germinal*. . . | (Germination, semences.) |
| | *Floréal* . . . . | (Époque où les fleurs commencent à s'épanouir.) |
| | *Prairial* . . . | (Temps de la fenaison.) |
| ÉTÉ . . . . | *Messidor* . . . | (La moisson.) |
| | *Thermidor* . . | (Les chaleurs.) |
| | *Fructidor*. . . | (Maturité des fruits.) |

Ces dénominations, justes pour le climat de la France, offraient à vrai dire un contre-sens sous d'autres latitudes. Mais les noms des mois du calendrier chrétien, que nous rappellent-ils? Des divinités païennes, des empereurs romains, des nombres faux! ..... Ceux trouvés par le poëte nous rappellent jusqu'à un certain point les conditions climatériques de l'hémisphère le plus civilisé.

Chaque mois se divisait en trois décades ou périodes de dix jours; les noms ordinaires de ces dix jours étaient *primidi*, *duodi*, *tridi*, *quartidi*, *quintidi*, *sextidi*, *septidi*, *octidi*, *nonidi*, *decadi*. En outre, comme ce calendrier était purement civil, et qu'il devait être indépendant des croyances et des pratiques religieuses, à la place des noms des saints tous les jours de l'année reçurent les noms des produits de la terre, des instruments et des animaux domestiques (1). A chaque quintidi (5e jour de la décade) était inscrit un animal, à chaque décade un instrument aratoire. Voici comme spécimen le tableau du mois de *vendémiaire* (septembre-octobre).

(1) Ces noms n'étaient pas donnés sans motif dans chacun des mois, mais tous ils comportaient une signification dont l'homme des champs pouvait tirer profit. En choisissant ces noms, Fabre d'Églantine avait eu en vue de former un calendrier agricol. C'est ainsi que les trois décadi de Vendémiaire: *Cuve, Pressoir, Tonneau,* portent les noms des ustensiles de ferme les plus employés pendant ce mois; c'est l'époque des vendanges que rappelle d'ailleurs le nom de *Raisin* donné au premier jour de la première décade.

| Vendémiaire an II. | | | |
|---|---|---|---|
| 1re DÉCADE. — Primidi. . | 1 | Raisin . . . . . . | 22 septembre 1793. |
| — Duodi. . . | 2 | Safran . . . . . . | 23 — |
| — Tridi . . . | 3 | Châtaigne . . . . | 24 — |
| — Quartidi . | 4 | Colchique . . . . | 25 — |
| — Quintidi . | 5 | *Cheval*. . . . . . | 26 — |
| — Sextidi . . | 6 | Balsamine . . . . | 27 — |
| — Septidi . . | 7 | Carotte . . . . . | 28 — |
| — Octidi . . | 8 | Amarante . . . . | 29 — |
| — Nonidi . . | 9 | Panais . . . . . . | 30 — |
| — Décadi . . | 10 | *Cuve*. . . . . . . | 1er octobre. |
| 2me DÉCADE. — Primidi. . | 11 | Pomme de terre. | 2 — |
| — Duodi. . . | 12 | Immortelle . . . | 3 — |
| — Tridi . . . | 13 | Potiron . . . . . | 4 — |
| — Quartidi . | 14 | Réséda. . . . . . | 5 — |
| — Quintidi . | 15 | Ane . . . . . . . | 6 — |
| — Sextidi . . | 16 | Belle-de-nuit . . | 7 — |
| — Septidi . . | 17 | Citrouille . . . . | 8 — |
| — Octidi. . . | 18 | Sarrazin . . . . . | 9 — |
| — Nonidi . . | 19 | Tournesol . . . . | 10 — |
| — Décadi . . | 20 | *Pressoir*. . . . . | 11 — |
| 3me DÉCADE. — Primidi. . | 21 | Chanvre . . . . . | 12 — |
| — Duodi. . . | 22 | Pêche . . . . . . | 13 — |
| — Tridi . . . | 23 | Navet . . . . . . | 14 — |
| — Quartidi . | 24 | Amaryllis . . . . | 15 — |
| — Quintidi . | 25 | *Bœuf* . . . . . . | 16 — |
| — Sextidi . . | 26 | Aubergine. . . . | 17 — |
| — Septidi . . | 27 | Piment. . . . . . | 18 — |
| — Octidi. . . | 28 | Tomate . . . . . | 19 — |
| — Nonidi . . | 29 | Orge. . . . . . . | 20 — |
| — Décadi . . | 30 | *Tonneau* . . . . | 21 — |

Sans être enthousiaste de la nomenclature du calendrier républicain, on ne peut qu'admirer le calme et la sérénité du poëte, qui,

en pleine terreur, au milieu de cette époque ivre de sang et de liberté, cherche les noms de ses mois et de ses jours dans les images de la nature. L'idée était simple et belle; elle fut outrée, mais certes, elle ne mérite pas le sarcasme dont on l'a accablée. On rit en voyant accolés à des jours les noms de *citrouille*, de *navet ;* mais si les contre-révolutionnaires ont eu, en épluchant les légumes du calendrier républicain, beau jeu à le ridiculiser, pourrions-nous nous empêcher de sourire en lisant les noms baroques, puisés dans la liturgie et l'hagiographie, et que nous trouverions dans les mille et un almanachs..... si nous nous donnions la peine de les feuilleter.

La substitution de la décade ne fut également pas goûtée. Quand Romme présenta son travail à la Convention, l'abbé Grégoire l'interpella violemment : « A quoi sert ce calendrier? — A supprimer le dimanche, » répondit froidement le géomètre. En donnant cette réponse, Romme oubliait qu'on ne pouvait ainsi du jour au lendemain déraciner les coutumes d'un peuple, et il ne prévoyait pas qu'en supprimant un ou deux jours de repos par mois, il devait provoquer le mécontentement de ses concitoyens qui, au bout de la semaine et abstraction faite de toute idée religieuse, tenaient à *se reposer le dimanche* et peut-être aussi à *faire le lundi.*

Les cinq jours complémentaires étaient des fêtes nationales :

| | | | |
|---|---|---|---|
| 1er jour. | Fête de la Vertu . . . | 17 | septembre 1794. |
| 2me — | Fête du Génie. . . . . | 18 | — |
| 3me — | Fête du Travail. . . . | 19 | — |
| 4me — | Fête de l'Opinion. . . | 20 | — |
| 5me — | Fête des Récompenses | 21 | — |

Tous les quatre ans, il y avait un 6me jour complémentaire, c'était la *sans-culottide* par excellence.

Tel est le calendrier républicain. Acte de foi d'une réforme politique et philosophique, qui puisait dans sa force et sa vérité l'autorisation de tout oser, qui espérait que la routine et les préjugés allaient disparaître avec la création d'une ère nouvelle, et qui dans sa puissance s'imaginait pouvoir par un simple décret triompher des us et coutumes des nations, comme elle avait triomphé de la royauté.

Conçu dans un moment de fièvre et d'exaltation, le calendrier républicain ne put trouver dans le temps les moyens de corriger les imperfections d'une œuvre composée trop hâtivement et dans un esprit trop exclusif. Les auteurs avaient oublié que quand on veut travailler pour le monde et les siècles, il faut oublier le lieu où l'on est, les hommes qui nous entourent; il ne faut consulter que la sagesse, ne céder qu'à la raison, ne voir que l'avenir.

L'œuvre de Romme et de Fabre ne put vivre que 13 ans, c'est peut-être là son plus grand défaut.

Le 22 fructidor an XIII, le Sénat décréta qu'à compter du 11 nivôse suivant (1er janvier 1806) le calendrier grégorien serait remis en usage dans tout l'empire français. Nous extrayons des *motifs* présentés à cette occasion au Sénat par Regnaud (de Saint-Jean d'Angely) et Mounier, les passages suivants qui mettent en lumière les avantages et les inconvénients des divers calendriers.

« Les avantages du calendrier français ne sont pas à dédaigner : la longueur uniforme des mois composés constamment de 30 jours; les saisons qui commencent avec le mois et ces terminaisons symétriques qui font apercevoir à quelle saison chaque mois appartient, sont des idées simples et commodes qui assureraient au calendrier français une préférence incontestable sur le calendrier romain, si on les proposait tous deux aujourd'hui pour la première fois, ou, pour mieux dire, personne n'oserait aujourd'hui proposer le calendrier romain, s'il était nouveau.

Dans le calendrier français on voit une division sage et régulière, fondée sur la connaissance exacte de l'année et du cours du Soleil; tandis que dans le calendrier romain on voit, sans aucun ordre, des mois de 28, 29, 30 et 31 jours, des mois qui se partagent entre des saisons différentes; enfin le commencement de l'année y est fixé, non pas à un équinoxe ou à un solstice, mais 9 ou 10 jours après le solstice d'hiver. Dans ces institutions bizarres on trouve l'empreinte des superstitions et des erreurs qui ont successivement entravé ou même dirigé les réformateurs successifs du calendrier, Numa, Jules César et Grégoire XIII.

C'est, par exemple, pour ne rien ajouter à la longueur d'un mois consacré aux mânes et aux expiations, que février n'eut

que 28 jours; c'est pour d'autres raisons aussi vaines que Numa avait fait tous les autres mois d'un nombre impair de jours. C'est par respect pour ces préjugés et pour ne pas déplacer certaines fêtes, que Jules César, en corrigeant la longueur de l'année solaire, ne toucha point au mois de février, ce qui lui donnait 7 jours à répartir entre les onze autres mois; et c'est de là qu'est venue la nécessité d'avoir plusieurs mois de 31 jours de suite comme ceux de juillet et août, décembre et janvier.

Enfin, c'est parce que le concile de Nicée, où l'on ignorait la vraie longueur de l'année et l'anticipation des équinoxes dans le calendrier Julien, avait établi pour la célébration de la Pâque, une règle devenue impraticable par le laps du temps ; et c'est par l'importance que Grégoire XIII mit à assurer à jamais l'exécution du canon du concile relatif à la fête de Pâques, qu'il entreprit sa réformation.

Tous les embarras de ce calendrier sont venus de ce qu'il fut commencé dans un temps où, par l'ignorance de l'année solaire, on était forcé de se régler sur la Lune, et de ce qu'ensuite, lorsqu'on eut une connaissance moins inexacte du cours du Soleil, on ne voulut pas renoncer tout à fait à l'année lunaire, pour ne point déranger l'ordre des fêtes réglées primitivement sur la Lune.

Rien de plus simple que l'année civile, qui depuis longtemps est purement solaire; rien de plus inutilement compliqué que l'année ecclésiastique, qui est luni-solaire. Ce n'est pas que le calendrier français soit lui-même à l'abri de tout reproche, ni qu'il ait toute la perfection désirable, perfection qu'il était si facile de lui donner, s'il eût été l'ouvrage de la raison tranquille.

Il a deux défauts essentiels :

Le premier et le plus grave est la règle prescrite pour les sextiles, qu'on a fait dépendre du cours vrai et inégal du Soleil, au lieu de les placer à des intervalles fixes. Il en résulte que sans être un peu astronome on ne peut savoir précisément le nombre des jours qu'on doit donner à chaque année, et que tous les astronomes réunis seraient, en certaines circonstances, assez embarrassés pour déterminer à quel jour telle année doit commencer,

ce qui a lieu quand l'équinoxe arrive tout près de minuit. Il n'existe encore aucun instrument, aucun moyen assez précis pour lever le doute en ces circonstances; la décision dépendrait de savoir à quelles tables astronomiques on donnerait la préférence et ces tables changent perpétuellement. Ce défaut, peu sensible pour les contemporains, a les conséquences les plus graves pour la chronologie; il pourrait toutefois se corriger avec facilité; il suffirait d'ordonner qu'à commencer de l'an XVI les sextiles se succédassent de quatre en quatre ans, les années sextiles séculaires de quatre cents ans en quatre cents ans.

Cette correction, réclamée par les géomètres et les astronomes, avait été accueillie par Romme, l'un des principaux auteurs du calendrier; il en avait fait la matière d'un rapport et d'un projet de loi, imprimés et distribués le jour même de la mort de son auteur, et que cette raison seule a empêchés d'être présentés à la Convention.

Mais un défaut plus important du calendrier français est dans l'époque assignée pour le commencement de l'année. On aurait dû, pour contrarier moins nos habitudes et les usages reçus, le fixer au solstice d'hiver ou bien à l'équinoxe du printemps, c'est-à-dire au passage du Soleil par le point d'où tous les astronomes de tous les temps et de tous les pays ont compté les mouvements célestes. On a préféré l'équinoxe d'automne pour éternsier le souvenir d'un changement qui a inquiété toute l'Europe; qui, loin d'avoir l'assentiment de tous les Français, a signalé nos discordes civiles; et c'est du nouveau calendrier qu'ont daté en même temps la gloire de nos camps et les malheurs de nos cités.

Il n'en fallait pas davantage pour faire rejeter éternellement ce calendrier par toutes les nations rivales et même par une partie de la nation française. »

. . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .

Un grand nombre de lois et d'actes publics et privés portant des dates empruntées au calendrier républicain, nous terminerons en donnant un tableau au moyen duquel chacun pourra établir la concordance de ces dates avec les dates grégoriennes.

*Concordance des calendriers grégorien et républicain.*

| MOIS républicains. | 1er Vendémiaire. | Brumaire. | Frimaire. | Nivôse. | Pluviôse. | Ventôse. | Germinal. | Floréal. | Prairial. | Messidor. | Thermidor. | Fructidor. | Jours complémentaires. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Sept. | Octob. | Nov. | Dec. | Janv. | Févr. | Mars. | Avril. | Mai. | Juin. | Juillet | Août. | Sept. |
| An I (fictif) . . . . | » | » | » | » | » | » | » | » | » | » | » | » | » |
| An II (1793-94). | 22 | 22 | 21 | 21 | 20 | 19 | 21 | 20 | 20 | 19 | 19 | 18 | 17 |
| An III (1794-95). | 22 | 22 | 21 | 21 | 20 | 19 | 21 | 20 | 20 | 19 | 19 | 18 | 17(6) |
| An IV (1795-96). | 22 | 23 | 22 | 22 | 21 | 20 | 21 | 20 | 20 | 19 | 19 | 18 | |
| An V (1796-97). | 22 | 22 | 21 | 21 | 20 | 19 | 21 | 20 | 20 | 19 | 19 | 18 | |
| An VI (1797-98). | 22 | 22 | 21 | 21 | 20 | 19 | 21 | 20 | 20 | 19 | 19 | 18 | |
| An VII (1798-99). | 22 | 22 | 21 | 21 | 20 | 19 | 21 | 20 | 20 | 19 | 19 | 18 | 17(6) |
| An VIII (1799-1800) | 23 | 23 | 22 | 22 | 21 | 20 | 22 | 21 | 21 | 20 | 20 | 19 | 18 |
| An IX (1800-01). | 23 | 23 | 22 | 22 | 21 | 20 | 22 | 21 | 21 | 20 | 20 | 19 | |
| An X (1801-02). | 23 | 23 | 22 | 22 | 21 | 20 | 22 | 21 | 21 | 20 | 20 | 19 | |
| An XI (1802-03). | 23 | 23 | 22 | 22 | 21 | 20 | 22 | 21 | 21 | 20 | 20 | 19 | 18(6) |
| An XII (1803-04). | 23 | 24 | 23 | 23 | 21 | 20 | 22 | 21 | 21 | 21 | 21 | 19 | |
| An XIII (1804-05) | 23 | 23 | 22 | 22 | 21 | 21 | 22 | 21 | 21 | 20 | 20 | 19 | |
| An XIV (1805-06) | 23 | 23 | 22 | 22 | 21 | 20 | 22 | 21 | 21 | 20 | 20 | 19 | |

L. NIESTEN.

## LA SCINTILLATION DES ÉTOILES.

Parmi les phénomènes célestes qui peuvent être observés sans instruments, nous devons attirer l'attention des amateurs d'astronomie sur la scintillation des étoiles, signalée déjà dans l'antiquité par Aristote et Ptolémée qui en avaient recherché les causes.

Nul ne peut regarder la voûte étoilée pendant une belle nuit sans admirer ce beau phénomène caractérisé par un changement d'éclat incessant, accompagné de variations également brusques dans la couleur des astres : *Sirius*, la belle étoile de nos nuits d'hiver, appelée par les Arabes l'*Étoile aux mille couleurs*, nous en offre le plus brillant exemple.

En 1572 Tycho Brahé décrivait une étoile temporaire comme présentant toutes les couleurs que peuvent donner les facettes d'un diamant, et en 1667 Hooke attribuait déjà la scintillation à des réfractions irrégulières subies par les rayons lumineux traversant notre atmosphère.

On voit que la scintillation a fixé depuis longtemps l'attention des astronomes et des physiciens, mais c'est seulement dans ces derniers temps qu'une étude méthodique et continue a permis d'établir une connexité entre les particularités qu'elle présente et les variations atmosphériques.

Les plus remarquables observations à l'œil nu ont été faites vers 1856 par M. Dufour, professeur à Lausanne, qui est parvenu à en réunir plus de treize mille et à en déduire les lois suivantes :

« D'un soir à l'autre la scintillation augmente ou diminue pour tout le ciel, il n'arrive jamais qu'elle augmente pour une étoile et qu'elle diminue pour une autre.

» Sauf près de l'horizon, la scintillation est proportionnelle au produit que l'on obtient en multipliant l'épaisseur de la couche atmosphérique (traversée par les rayons lumineux) par la réfraction atmosphérique correspondant à la hauteur de l'étoile au-dessus de l'horizon.

» La plus ou moins grande intensité de la scintillation est en rapport avec les perturbations de l'atmosphère.

» Toutes choses égales, les étoiles rouges scintillent moins que les blanches.

» Outre le fait de l'influence de la couleur des étoiles, il y a encore entre leur scintillation des différences essentielles qui paraissent provenir des étoiles elles-mêmes. »

Le procédé de M. Dufour consiste à fixer une étoile et à noter le caractère d'intensité de chaque scintillation par un chiffre entier ou fractionnaire de la série 0 à 10, série dans laquelle 0 représente une scintillation nulle, et 10 une de ces fortes scintillations qui ne se rencontrent que rarement et seulement près de l'horizon. C'est en comparant fréquemment la scintillation des différentes étoiles à toutes les heures de la nuit qu'il est arrivé à bien connaître une scintillation indiquée 1, 2, 3, 4, etc.

Les observations de M. Dufour ont un mérite particulier. Elles montrent qu'on peut faire d'excellents travaux d'astronomie sans être munis des instruments coûteux de nos Observatoires.

Néanmoins on doit reconnaître que les changements de couleurs, constituant la scintillation, sont beaucoup plus marqués et plus fréquents lorsqu'on observe l'étoile scintillante dans une lunette à laquelle des chocs légers et rapides du doigt impriment un mouvement vacillatoire : alors l'image stellaire se développe en courbes ondulées qui sont fractionnées par les couleurs les plus vives et les plus variées.

Cet artifice, imaginé par Nicholson vers 1813, déplace continuellement l'image sur la rétine, et l'œil perçoit séparément chaque teinte produite. Nicholson évaluait ainsi les changements de couleurs distincts de l'étoile *Sirius*, à trente par seconde.

Ce savant fit encore une autre expérience : il prit une lunette, puis, après avoir dérangé la mise au point, c'est-à-dire avoir enfoncé l'oculaire dans le tube, il dirigea l'instrument vers une étoile brillante. L'image de l'étoile lui parut alors transformée en un disque teinté successivement par les plus séduisantes couleurs se succédant les unes aux autres avec une grande rapidité.

Tous ceux qui possèdent une lorgnette peuvent répéter ces deux expériences, soit en plaçant l'oculaire en dehors du foyer, soit en donnant un léger mouvement vacillatoire à la lorgnette.

Plus tard, en 1842, Arago étudiait la scintillation par un procédé consistant aussi à observer à l'aide d'un oculaire l'image d'une étoile *hors du foyer* de la lunette, mais en réduisant en même temps l'ouverture de l'objectif à 3 ou 4 centimètres au moyen d'un diaphragme. En avançant alors lentement l'oculaire vers l'objectif, il remarquait que le centre de l'image devenait alternativement lumineux ou obscur. Fixant ensuite l'oculaire dans une des positions où le centre de l'image était *obscur*, il vit, lorsque l'étoile observée scintillait, un petit point lumineux apparaître au milieu de la tache noire. L'intensité de la scintillation était alors estimée en notant le nombre des changements des points obscurs en points lumineux pendant un intervalle de cinq minutes.

Arago admettait qu'au moment de l'observation d'une étoile scintillante, la couleur perçue est la teinte complémentaire des rayons de sa lumière propre qui font momentanément défaut dans l'œil ou dans la lunette et il expliquait cette destruction des rayons par la différence de longueur des chemins parcourus et par la nature des milieux traversés.

De nos jours, le spectroscope a été employé par Wolf, Respighi et Secchi pour étudier la scintillation qui se manifeste dans le spectre des étoiles (surtout celles voisines de l'horizon) par des bandes obscures ou lumineuses se mouvant plus ou moins rapidement du rouge au violet pour des étoiles placées à l'O. et du violet au rouge pour celles placées à l'E. En faisant tourner le spectroscope sur son axe, on voit les bandes obscures s'incliner sur la direction du spectre et leur mouvement progressif se transformer en mouvement hélicoïdal, tandis que les *raies spectrales noires*, caractéristiques de la lumière de chaque étoile, restent toujours immobiles.

Respighi attribue ces phénomènes à l'influence du mouvement de la Terre et aux variations du spectre atmosphérique de l'astre, variations dépendant de l'inégale densité et de l'agitation des couches de l'atmosphère traversées par les rayons lumineux; Wolf les explique simplement par la théorie d'Arago.

Quoi qu'il en soit, l'*intensité* de la scintillation n'a pu être mesurée par ce procédé.

Mais d'autre part, M. Montigny, astronome correspondant de l'Observatoire, est parvenu, à l'aide d'une méthode ingénieuse, à mesurer exactement cette intensité pour chaque étoile et à en déduire des conséquences qui permettront peut-être d'aborder avec succès la question, encore si peu avancée, de la *prévision du temps*.

Cependant il est important de noter que les études sur la scintillation ne sont comparables qu'à la condition expresse d'avoir été faites au moyen de lunettes de même ouverture. M. Montigny a démontré, ainsi que l'avait prévu Arago, que la scintillation n'est pas la même pour des observateurs diversement placés en faisant voir que les rayons émanés d'une étoile

réfractés dans deux directions différentes ne sont pas identiques au même instant par rapport à leurs couleurs.

Et M. Donders, d'Utrecht, a constaté par des observations à l'œil nu qu'à un moment donné la scintillation ne revêt pas constamment les mêmes caractères pour les deux yeux.

Indépendamment de ces phénomènes, il en est d'autres qui se rapportent à la nature même de la lumière des étoiles. M. Montigny ayant reconnu, comme M. Dufour, des anomalies dans la scintillation de quelques étoiles, les a rapportées aux rayons manquants correspondant aux raies obscures que l'analyse spectrale révèle, car il a remarqué que : *les étoiles dont les spectres sont caractérisés par des bandes obscures et des raies noires scintillent moins que les étoiles à raies spectrales fines et nombreuses et beaucoup moins que celles dont les spectres ne présentent que quelques raies principales.*

Pour expliquer la scintillation, M. Montigny admet, et cette opinion est partagée aujourd'hui par un grand nombre de savants, que les divers rayons lumineux émanant de l'astre, ayant une réfrangibilité différente, ont aussi une trajectoire différente dans l'atmosphère et que la marche de ces rayons est variable suivant la nature et la densité des couches traversées. Dès lors il est rationnel de se rendre compte de la nature des couches atmosphériques en étudiant les variations d'intensité et de marche des rayons lumineux qui les traversent.

C'est dans ce but que M. Montigny mesure le nombre de changements de couleurs qu'une étoile scintillante accuse en une seconde de temps dans une lunette astronomique munie d'un instrument de son invention, le *scintillomètre.*

Celui-ci consiste en une lame de verre épais montée obliquement sur un axe de rotation (autour duquel elle tourne rapidement au moyen d'un mouvement d'horlogerie), en avant et près de l'oculaire de la lunette, de sorte que l'image de l'étoile observée paraît décrire une circonférence parfaite dans le champ de l'instrument.

La lunette employée a un objectif de 77 millimètres et un grossissement oculaire de 85.

Ce mode d'observation, qui se rapproche beaucoup de celui de Nicholson, permet de séparer nettement les diverses impressions lumineuses, tandis que dans les observations à la vue simple l'œil ne perçoit que les effets les plus marqués.

Pour évaluer le nombre des changements de couleurs de l'étoile en une seconde, M. Montigny emploie un micromètre formé de deux fils se croisant sous un angle de 60°, et il compte le nombre de changements, en une seconde, des arcs colorés compris entre eux. Par un calcul fort simple il en déduit, en tenant compte de la vitesse de la plaque de verre, le nombre des changements de couleurs de l'étoile observée. Mais comme ce nombre varie avec la hauteur de l'étoile au-dessus de l'horizon, il le ramène à une valeur correspondant à une distance zénithale unique et choisie d'avance (60°).

La moyenne des valeurs ainsi trouvées pour différentes étoiles à l'Orient et à l'Occident, indique l'*intensité de la scintillation de la soirée.*

Lorsque la température s'élève, l'intensité de la scintillation diminue et les couleurs perdent leur éclat en Été. En Hiver, la scintillation est forte et les couleurs ont un éclat très-vif par un temps froid et sec.

En toute saison, cette intensité augmente progressivement aux approches de la pluie. Elle est la plus forte quand la pluie est survenue, puis elle diminue rapidement quand la pluie cesse, en restant plus marquée en Hiver qu'en Été.

Elle varie dans le même sens que l'humidité réelle de l'air, autant dans la période de sécheresse que sous l'influence de la pluie, et paraît modifiée par le genre de précipitation de l'humidité atmosphérique : brouillard, neige, etc.

Elle paraît changer également avec la direction du vent et augmenter très-fortement à l'approche des bourrasques.

Les aurores boréales exerceraient aussi une influence considérable que M. Montigny attribue à un abaissement de température coïncidant avec l'apparition de ces météores.

Quand l'étoile ne scintille pas, la circonférence décrite par l'image de l'étoile dans le scintillomètre forme un *trait* continu

présentant la teinte de l'étoile ; mais si celle-ci scintille, cette courbe circulaire se fractionne en arcs teints de vives couleurs et variant rapidement.

Lorsque l'atmosphère est calme, ce trait circulaire est étroit et nettement limité : il est dit *régulier;* sous l'influence de la pluie il devient moins net, plus épais, *diffus.*

Quand l'atmosphère est troublée, le trait est irrégulier, *frangé;* enfin, sous l'influence d'une bourrasque, il est caractérisé par des rétrécissements plus ou moins marqués, espacés sur son contour : il est dit alors *perlé.*

En résumé, c'est la présence de l'eau en quantité plus ou moins grande dans l'atmosphère qui exerce l'influence la plus marquée sur la scintillation et qui en modifie le plus les caractères.

On voit que ces recherches sont non-seulement intéressantes à un point de vue purement scientifique, mais de plus très-utiles en vue des applications météorologiques.

D'ailleurs les travaux de M. Montigny ont une valeur spéciale, car ce savant poursuit ses études sur les effets de réfraction et de dispersion par l'atmosphère depuis plus de vingt-cinq ans et nous donne ainsi un rare et bel exemple de persévérance et d'unité scientifique.

L'intensité de la scintillation est indiquée journellement au *Bulletin de l'Observatoire de Bruxelles :* les amateurs d'astronomie désireux d'étudier à l'œil nu ce beau phénomène, par la méthode de M. Dufour, peuvent donc comparer les *résultats* de leurs observations à ceux de M. Montigny et arriver ainsi à acquérir rapidement des données précieuses sur les variations de notre atmosphère.

CH. FIEVEZ.

## LE NIVEAU A BULLE D'AIR.

Dans une note sur l'origine du niveau à bulle d'air, j'avais dit à la page 98 du volume courant de *Ciel et Terre :* « D'après la description que Colebrooke a donnée des instruments astronomiques des Hindoux, ceux-ci se seraient servis du niveau à bulle d'air pour assigner la position de la ligne horizontale. » Je ne

m'étais pas exprimé d'une manière franchement affirmative, parce que je n'avais pu revoir, à cette occasion, le mémoire de Colebrooke, qui ne se trouve pas dans les bibliothèques de Bruxelles, ni même, à ma connaissance, en Belgique.

Le professeur Govi, savant italien, qui avait attribué l'invention du niveau à Melchisédech Thévenot, et sur les conclusions duquel portaient par conséquent les doutes que j'avais présentés, a fait récemment la recherche du passage de Colebrooke. Il a bien voulu m'en envoyer un extrait. Il en résulte que cet auteur, en parlant du niveau employé par les Hindoux pour régler leurs cercles astronomiques, l'appelle simplement *water level*, niveau d'eau. Il faut donc chercher ailleurs le niveau à bulle, et les doutes que j'avais soulevés ne sont pas fondés.

Melchisédech Thévenot reste ainsi le premier que nous puissions nommer, et l'invention du niveau à bulle d'air ne remonte pas au delà de 1666. Thévenot décrit cette invention comme sienne dans la lettre à Viviani, publiée par Govi. Toutefois, on aura toujours à regretter que le *Journal des Savants*, dans la première annonce de cette invention, ait cru devoir garder le silence sur l'inventeur. Un nom, placé à cet endroit, aurait fixé les titres et levé l'incertitude dans laquelle on est longtemps resté.

J. C. HOUZEAU.

## LES PIERRES TOMBÉES DU CIEL. (*Suite et fin.*)

Compte rendu d'une conférence donnée à la Sorbonne, à Paris, par M. St. MEUNIER.

A la grande division des *asidères* appartiennent les météorites tombées à Cold Bokkeveld (cap de Bonne-Espérance), le 13 octobre 1838 et à Orgueil (Tarn-et-Garonne) le 14 mai 1864.

La météorite de Cold Bokkeveld est uniformément noire et compacte. Elle contient du carbone et des matières bitumineuses. Le bolide d'Orgueil a fourni une plus grande quantité encore de matières organiques. A un moment, on a pu concevoir l'espérance que dans cette météorite charbonneuse on trouverait des traces de fossilisation. Qui sait, bien que rien ne le fasse prévoir,

si cet espoir ne se réalisera pas un jour et si quelque envoi céleste, dont nos ancêtres n'eussent pas soupçonné tout le prix, n'apportera pas les révélations les plus importantes à la science?

En attendant, d'importants résultats sont désormais acquis. Dès l'année 1869, M. Stanislas Meunier s'était demandé si les débris qui tombent sur le sol dans l'état de dispersion que l'on sait se trouvaient, comme on l'a dit à la suite de Chladni, réellement indépendants les uns des autres, ou s'ils n'auraient pas plutôt une même origine. De là à rechercher des traces de cette communauté d'origine il n'y avait qu'un pas. C'est l'inspection du bloc de Déesa qui le fit franchir au jeune naturaliste. La nature hétérogène des matériaux reconnus pour la première fois à la suite d'expériences nombreuses, délicates, mais probantes, comme entrant dans la constitution de ce bloc, y fit voir une brèche semblable à celles dont notre globe offre à chaque instant des exemples.

C'est ainsi que le fer bréchiforme de Déesa contient dans sa pâte métallique des fragments d'une roche compacte appelée *tadjérite*, composée de péridot, de fayalite, de pyroxène et de feldspath. Ce n'est pas une roche *normale;* elle dérive d'une autre roche préexistante, comme le marbre d'Antrim dérive de la craie. En portant à la température rouge des fragments de pierres, tombées à Aumale (Algérie), à Lucé (Sarthe), de l'*aumalite* et de la *lucéite*, on obtient de la *tadjérite*. Cette dernière est donc une *roche métamorphique*. Elle s'est donc trouvée en relations *stratigraphiques* avec le fer fondu qui entre dans la composition du bloc de Déesa et permet d'établir l'âge relatif des divers types météoriques.

Il s'est présenté d'autres brèches qui confirment ces conclusions: la roche de Parnallee, tombée dans les Indes anglaises le 28 février 1857, les météorites de Cangas de Onis (Espagne) et de la Sierra de Chaco (Bolivie). Quant au fer d'Atacama, il offre une brèche d'origine bien différente. C'est un filon concrétionné, comparable par le mode de formation aux cocardes de galène du Hartz.

En résumé, plus de vingt types de roches météoriques révèlent

leurs anciennes relations stratigraphiques et leur dérivation d'un même gisement originel. L'astre d'où proviennent les météorites était assez volumineux, et il s'y exerçait des actions géologiques analogues à celles dont la Terre a été et est encore le théâtre. Il est même possible de reconstituer par la pensée ce globe disloqué et d'en faire l'objet d'une véritable *paléontologie sidérale.* Rien n'est plus curieux ni plus rationnel que la coupe idéale qu'en a projetée M. Stanislas Meunier.

Mais, pour découvrir les causes qui ont pu amener la rupture du globe météorique, il faut envisager le système solaire tout entier. Son *unité de constitution*, son origine, si nettement exposée par Laplace, peuvent nous le faire considérer comme l'ensemble d'une nombreuse famille d'astres. Or, si dans une forêt, en présence d'un orme vermoulu, couvert de mousse, desséché, mort enfin, on veut connaître les causes de sa décomposition, n'est-il pas tout simple d'examiner ses frères encore verdoyants, mais d'âges divers, qui ne sont pas encore parvenus au terme de leur existence? Examinons de même la forêt des mondes; nous y rencontrerons des astres qui n'ont pas le même âge, car leurs sorties originelles de la nébuleuse primitive se sont effectuées à des époques distinctes les unes des autres.

Parmi ces astres, envisageons d'abord la Terre. Nous y trouvons successivement, à partir de l'extérieur, une atmosphère, une couche aqueuse, des terrains stratifiés, une assise cristalline, puis des roches trachytiques et porphyriques, des basaltes et des laves doléritiques, enfin des roches silicatées magnésiennes. L'atmosphère, l'océan, les terrains stratifiés et les roches cristallines ne sont pas représentés, il est vrai, dans les pierres cosmiques, mais aux roches trachytiques l'analogie, une sorte d'identité, commencent. Il est donc probable que le globe météorique représente les régions internes et inaccessibles de notre planète. On est ainsi conduit à supposer la présence de grandes masses de fer au centre de la Terre, à y voir, quoique cette opinion ait été un moment abandonnée, la cause du magnétisme terrestre. La considération relative à la densité moyenne du globe et la découverte d'une masse de fer d'origine éruptive faite

à Ovifak, au Groënland, par M. Nordenskiöld, en 1870, appuient d'ailleurs cette supposition.

Enhardi par cette première comparaison, le conférencier passe en revue les autres membres de la famille solaire.

A tout seigneur tout honneur. C'est donc par le Soleil que commence l'énumération. Le Soleil n'est autre chose qu'une étoile qui passe par une série de transformations sous l'influence de cette cause unique : le rayonnement vers les espaces, et le refroidissement qui en est la conséquence. A l'état entièrement gazeux, l'étoile est fort peu lumineuse ; mais sa surface atteint successivement une température qui permet la condensation sous forme liquide ou solide, en tout cas à l'état de poussière, des éléments superficiels de l'astre. Quoique moins chaude que la substance gazeuse d'où elle provient, cette poussière, qui a reçu le nom de *photosphère*, émet de la lumière et de la chaleur. M. Stanislas Meunier la croit analogue aux silicates magnésiens des météorites.

L'état actuel de la Terre s'applique, à quelques différences près, à Vénus et surtout à Mars.

Cette dernière planète se présente dans des conditions particulièrement favorables à l'étude, parce que, contrairement à ce qui a lieu pour Vénus, elle se trouve en opposition lors de sa distance minima de la Terre.

Or, comme le montrent les derniers travaux de M. Proctor et d'autres observateurs, et quoiqu'il y ait une grande ressemblance entre la Terre et Mars, il n'y a pas identité. Mars est parvenu à un degré d'évolution plus accentué. Ses mers sont moins étendues, son atmosphère est plus mince et plus transparente que la nôtre et les mêmes phénomènes météorologiques y exercent leur action. Mais, si l'on suppose l'eau de notre océan Atlantique absorbée petit à petit par les masses profondes en voie de solidification, de façon que le niveau de l'eau s'abaisse en moyenne de 4000 mètres, la surface continentale recouverte par l'eau sera de moins en moins grande; l'océan présentera cette forme étroite, allongée, en *goulot de bouteille* (*bottle-necked*), qui est caractéristique des mers martiales.

Il est tout près de nous un astre qui semble avoir atteint, ou

peu s'en faut, le terme de l'évolution sidérale : c'est la Lune. D'un volume moindre que la Terre et que Mars, elle s'est plus vite refroidie. Les océans et son atmosphère, car tout indique qu'elle a possédé celle-ci et ceux-là, ont depuis longtemps disparu par le fait de l'hydratation et de l'oxydation de son écorce solide. Cette écorce, ne trouvant plus pour compenser les effets de son retrait ni air ni eau à absorber, se fend comme une plaque d'argile séchée au Soleil. Telle est la cause des rainures lunaires, telle sera celle des rainures terrestres dans l'avenir. Il n'y a aucun motif de croire que le retrait s'arrête avant la réduction de l'astre en segments fragmentaires. Les astéroïdes se présentent justement comme le gravois d'une planète ultra-martiale, qui a été sans doute le membre le plus âgé de la famille solaire actuelle. La forme polyédrique de ces fragments, connus sous le nom de *planètes télescopiques*, et l'absence de toute atmosphère à leur surface concordent parfaitement avec cette manière de voir.

Les météorites enfin ne font qu'exagérer le caractère fragmentaire des astéroïdes. C'est le dernier anneau de la chaîne. Un astre, comme la Lune [1], perd son eau et sont atmosphère, se fend et se disloque. De cet astre brisé proviennent les astéroïdes, puis les météorites, matériaux de démolition d'un monde microscopique.

L'Académie des sciences a solennellement donné son approbation à cette explication de l'origine des météorites lorsqu'elle a honoré d'un de ses prix le jeune et sympathique naturaliste à qui l'on doit des résultats d'une importance telle, qu'ils ont donné

---

[1] Suivant M. Stanislas Meunier, dont l'opinion sur ce point est loin d'être universellement adoptée, « la Terre avait autrefois un second satellite, une lune plus petite que la Lune, et qui pour cette raison a traversé plus vite que celle-ci les phases de l'évolution sidérale; cette seconde lune s'est refroidie, a absorbé son océan et son atmosphère, s'est crevassée; enfin elle s'est réduite en morceaux, et ceux-ci, glissant les uns contre les autres et se concassant de plus en plus, se sont, d'après leur densité et leur forme, éparpillés le long de l'orbite parcourue par l'astre d'où ils dérivaient, entourant la Terre d'un anneau dont ils se détachent successivement pour tomber à des époques quelconques. »

lieu à la création d'une science toute nouvelle : la *Géologie comparée.*

Elle aura eu pour point de départ l'étude des *phénomènes météoritiques*, dernière phase de l'évolution sidérale, et la découverte du mécanisme par lequel la matière des astres morts retourne enrichir ceux qui n'ont pas encore cessé de vivre.

Sans doute c'était une conception pleine de poésie que d'armer le bras vengeur d'un Jupiter de ces pierres qui flamboient, retentissent et projettent sur le sol de mystérieux débris; mais la réalité n'est-elle pas plus grandiose que la fable? Elle nous fait pénétrer dans la structure intime de mondes éloignés, elle nous fournit des indications précieuses sur la composition de roches profondes et inaccessibles du globe que nous habitons, elle répand enfin sur l'avenir qui est réservé à ce globe même des lueurs prophétiques.

La science météoritique réunit donc dans une sorte de synthèse magistrale la science de la terre à la science du ciel.

H. GRIGNET.

## REVUE MÉTÉOROLOGIQUE DE LA QUINZAINE.

(Du 16 au 30 septembre 1880.)

Du 16 au 22, l'Occident de l'Europe a été sous l'influence de diverses dépressions. Le 16 et le 17, les pluies ont été locales et peu abondantes en certaines parties de notre pays; elles ont été généralement abondantes le 18, le 19 et le 20.

Les journées des 21, 22 et 23 ont présenté une transition entre le régime cyclonique et le régime anticyclonique : les dépressions disparaissaient graduellement, et un anticyclone se formait peu à peu sur le sud-ouest; en même temps la pluie devenait faible; elle cessa le 24. L'anticyclone persista jusqu'à la fin de la quinzaine; les trois derniers jours du mois, les maxima de pression furent de 773 et 774$^{mm}$ sur l'Occident. A partir du 21, on observa tous les jours du brouillard, le 27 excepté; ce brouillard a été très-intense les 28, 29 et 30.

La température moyenne a été inférieure de 0°,3 à la normale.

On a recueilli à Bruxelles, pendant le mois de septembre, 78$^{mm}$ d'eau; la valeur normale pour ce mois est de 63$^{mm}$.

J. VINCENT.

---

## NOTES.

— COMÈTE DE HARTWIG. — Cette comète fut découverte le 29 septembre par M. Hartwig, de Strasbourg, elle était très-brillante et avait une queue de deux degrés de longueur. M. Hartwig, d'après ses observations du 29, 30 septembre et du 1$^{er}$ octobre, donne les éléments suivants pour l'orbite de la comète :

$$T = 1880 \text{ sept. } 6{,}953 \text{ (temps moy. de Berlin).}$$
$$\pi - \Omega = 323°31',7.$$
$$\Omega = 43\ 32{,}3.$$
$$\iota = 141\ 11{,}7.$$
$$\log. q = 9{,}56450.$$

A partir du 4 octobre, on a pu suivre la marche de la comète à l'Observatoire de Bruxelles. La comète paraissait ronde, d'un diamètre d'environ 3′ a 4′ et avait un noyau dont l'éclat était environ d'une étoile de 5$^{me}$ grandeur. Elle était visible dans les plus faibles lunettes et on pouvait même, bien qu'avec quelque difficulté, la trouver à l'œil nu. D'après M. Winnecke, cette comète pourrait bien être celle de 1506, qui a été aperçue en Europe et en Chine et dont M. Laugier a calculé les éléments.

Lors de sa découverte, la comète se trouvait près de $\rho$ du Bouvier; le 4 octobre, elle était entre $\varepsilon$ de la Couronne et $\pi$ du Serpent; la comète s'est dirigée alors assez rapidement, passant au nord de $\beta$ du Serpent, vers $\alpha$ d'Ophiuchus. Elle se trouvera un peu au nord de cette étoile le 16. A partir de cette date elle continuera son mouvement vers $\theta$ du Serpent. On pourra probablement encore la suivre jusqu'à la fin du mois, même avec de bonnes jumelles. L. N.

— DÉCOUVERTE D'UNE COMÈTE. — Une dépêche de Washington nous apprend que M. Swift, dans la nuit du 11, a découvert une belle comète. Son ascension droite était 21$^h$ 30$^m$, sa déclinaison + 18°. La comète se dirige lentement vers le Nord-Ouest.

— 219$^{me}$ ASTÉROÏDE. — M. Palisa, de Pola, découvrit cet astéroïde le 30 septembre. Ce jour à 12$^h$ 28$^m$ 44$^s$, temps moyen de Pola, cette petite planète avait pour $\text{Æ} = 1^h34^m9^s{,}94$ et $\delta = + 11°32'45'',1$.

— MÉTÉOROLOGIE INTERNATIONALE. — Ainsi que nous l'avons déjà annoncé, le comité permanent du Congrès international des météorologistes s'est réuni

à Berne du 9 au 12 août. Tous les membres du comité étaient présents. Parmi les principales résolutions prises, nous signalerons les suivantes :

*Observations dans les régions arctiques.* L'établissement définitif de stations météorologiques dans les régions polaires a été différé jusqu'en 1882, afin de permettre à toutes les expéditions qui doivent y prendre part d'agir de concert. Les stations à créer seront situées :

Pour les États-Unis, à Point-Barrow; pour le Danemark, à Upernavik (Groënland) ; pour la Russie, à l'embouchure de la Léna et dans une des îles de la Nouvelle-Sibérie; pour l'Autriche, au nord de Novaïa-Semlia (aux frais du comte Wilczek et sous la direction du lieutenant Weyprecht); pour le Canada, dans l'archipel septentrional de l'Amérique du Nord; pour la Hollande, au Spitzberg; pour l'Allemagne, sur la côte orientale du Groënland.

*Communications télégraphiques avec les îles de l'Atlantique.* Le comité, sur la proposition du capitaine Hoffmeyer, de Copenhague, a exprimé le vœu de voir relier télégraphiquement les îles Faroë, les Açores, l'Islande et le Groënland à l'Europe, pour le service de la prévision du temps. Les dépêches météorologiques transmises de ces postes importants sur le continent seraient d'une utilité incontestable pour le service des prévisions dans les Observatoires européens.

*Bibliographie météorologique.* M. le docteur Hellmann, de l'Institut météorologique de Berlin, a soumis au comité la proposition de publier une bibliographie générale de la météorologie. Cette proposition, il l'avait déjà présentée au Congrès de Rome, tenu au mois d'avril de l'année dernière, après en avoir fait l'objet d'une importante notice insérée dans le *Zeitschrift* de la Société météorologique de Vienne. Nous croyons inutile d'insister sur la haute valeur scientifique qu'offrirait la publication projetée par M. Hellmann. Le comité a donné toute son approbation au projet, et a chargé l'auteur, auquel il a adjoint M. Scott, de Londres, de le mener à bonne fin.

*Tables internationales pour la réduction des observations.* Un éditeur de Leipzig a offert de publier à ses risques et périls un recueil de tables pour la réduction des observations météorologiques, à condition que le comité ou ses délégués lui en fournissent les éléments. Cette proposition a été favorablement accueillie, et MM. Mascart, de Paris, et Wild, de St-Pétersbourg, ont été priés de se charger de la préparation des tables dont il s'agit.

— Anomalies thermiques. — Si l'on compare la température moyenne d'un mois donné, en une localité, avec la température normale de cette localité pour la même époque [1], il est rare que les deux quantités soient les mêmes : la température moyenne est généralement ou supérieure ou inférieure à la température normale. On peut faire cette comparaison pour un pays tout entier, en réunissant les nombres de toutes les stations de ce pays.

---

[1] Voir *Ciel et Terre*, n° 2, page 43.

En appliquant cette méthode aux observations de la température faites depuis 1875 jusqu'en 1879 dans l'Europe centrale, en Scandinavie, en Écosse, en Irlande, aux îles Féroë, dans le Groënland occidental et dans la partie des États-Unis qui est située à l'Est des Montagnes rocheuses, on remarque que les anomalies thermiques de ces régions (dont l'ensemble constitue environ les deux centièmes de la surface totale du globe) se groupent suivant une certaine loi. En effet, et ceci s'applique surtout à l'Europe, les périodes anormales de chaleur ou de froid d'une durée de six mois au moins, commencent toujours en novembre et ne prennent fin que dans les premiers mois de l'année suivante, si elles ne se prolongent pas jusqu'au mois d'octobre de cette année. M. Köppen, de Hambourg, a appliqué, il y a longtemps déjà, la dénomination de *mois tropiques* aux mois d'avril et d'octobre.

— Action des rayons solaires sur les murs des maisons. — La radiation solaire n'est pas sans exercer une influence sur le comfort des occupants d'une maison, et ce comfort peut être très-différent selon l'orientation et l'exposition des habitations. Dans un numéro récent du *Zeitschrift für Biologie,* M. A. Vogt, après avoir discuté la question au point de vue théorique, rapporte quelques expériences à l'appui de ses conclusions. Ces expériences ont été faites pendant deux jours, sur quatre murs, identiques par leur grandeur, leur forme et leur composition, et tournés respectivement du côté du sud, de l'ouest, de l'est et du nord; elles ont conduit aux résultats curieux et inattendus que voici :

Si l'on fait la somme des calories qui ont passé, en un jour, au travers de chacun des quatre murs, on trouve que le mur situé au sud a absorbé la moindre quantité de chaleur provenant de la radiation solaire, quoiqu'il ait été exposé aux rayons du Soleil pendant deux fois autant de temps que les murs ouest et est. De plus, au moment où la radiation solaire tombait sur ce mur sous l'angle le plus favorable pour être facilement absorbée, elle atteignait son intensité maximum aux deux jours d'expériences.

Les rapports entre les quantités de chaleur qui pénétrèrent respectivement dans les murs est, ouest et sud, durant l'intervalle de quatorze heures environ, sont les suivants :

| | |
|---|---|
| 1re expérience. | E : O : S = 100 : 75 : 68 |
| 2me — | E : O : S = 180 : 88 : 86. |

Le premier jour, le maximum de température de l'air eut lieu à 4 h. du soir, le maximum de la radiation solaire à 1 h. du soir; or, derrière le mur est, le thermomètre atteignait son point le plus élevé à 11 h. du matin, derrière le mur sud à 3 h. du soir et derrière le mur ouest à 6 h. du soir.

Le second jour, les différents maxima de température se sont produits aux mêmes heures, à peu de chose près.

## LES ÉTOILES EN PLEIN JOUR.

La nuit le ciel est parsemé d'étoiles, et en l'observant pendant une certaine durée, on voit pour ainsi dire marcher la sphère, du mouvement solennel qui l'entraîne en vingt-quatre heures. Mais quand le jour arrive, tous ces points étincelants disparaissent. Que deviennent alors les étoiles? Qu'advient-il du mouvement de la sphère? S'arrête-t-il? Se poursuit-il encore? Avant qu'on eût suivi les étoiles en plein jour, comme nous le faisons aujourd'hui dans nos télescopes, les réponses à ces questions étaient controversées, et le sujet piquait la curiosité.

Il ne faut pas juger de l'importance qu'ont prise autrefois ces doutes, par nos certitudes d'aujourd'hui. La continuité du mouvement de la sphère était précisément le point à établir. Ce que l'on savait c'était seulement que les étoiles s'affaiblissaient par degrés dans la lumière de l'aurore. On voyait d'abord les plus petites s'effacer dans la blancheur de l'aube, se noyer pour ainsi dire dans ce fond de lumière; on gardait plus longtemps la vue des plus belles, qui finissaient aussi par disparaître à leur tour de la même manière. On pouvait donc croire que s'il en avait existé qui fussent encore plus brillantes, celles-ci n'auraient pas disparu entièrement. Or, puisque le mouvement du ciel se continuait pour les grandes étoiles après que les petites avaient disparu, n'était-il pas permis d'inférer que ce mouvement subsistait en effet pendant le jour, et qu'il y avait dans l'extinction des étoiles le matin un simple effet de lumière?

On pouvait ajouter que la Lune est parfois visible une partie du jour, et qu'après la tombée de la nuit on la voit entourée d'étoiles, qui sont encore dans son voisinage le lendemain. Or si la Lune a obéi sous nos yeux au mouvement de la sphère, pourquoi les étoiles près desquelles nous la retrouvons le lendemain n'y auraient-elles pas participé également?

Néanmoins ce n'étaient que des présomptions, et l'on comprend que devant ces doutes on ait cherché des preuves directes, comme plus tard on en a cherché du mouvement de la Terre. Rappelons-

nous que l'on a continué à douter de ce mouvement, au moins dans une certaine classe du public, bien longtemps après les discussions célèbres de Galilée, de Boulliau, de Morin, de Gassendi, et jusqu'à la fameuse démonstration visuelle de Foucault.

Si l'on avait pu voir les étoiles en plein jour, tout eût été dit. Le hasard a-t-il servi à cet égard quelques privilégiés? On aurait, dit-on, du fond d'un puits, aperçu des étoiles pendant la journée. Aristote en parle comme d'une opinion admise, et il ajoute qu'on pourrait aussi voir les étoiles dans le jour, en regardant à travers un très-long tuyau (1).

Il n'est pas impossible, en effet, qu'une très-belle étoile, se présentant verticalement au-dessus d'un puits, ne soit aperçue pendant le jour par l'observateur qui se trouve au fond. Mais on comprend que, par son mouvement, elle disparaîtrait en quelques minutes.

Il faudrait une réunion de circonstances particulières pour faire réussir l'épreuve. On ne pourrait même faire cette observation que sous la latitude exacte où une étoile brillante passe au zénith. Aussi a-t-on cherché en vain, dans ces derniers temps, à voir des étoiles du fond des puits de mines, dans quelques exploitations d'Allemagne où l'orifice des bures est au grand air.

Il y avait à l'abbaye de Kremsmünster, en Autriche, un puits de 59 mètres de profondeur, qui, d'après la tradition, aurait été creusé exprès pour apercevoir les étoiles en plein jour. Mais une vérification faite par l'astronome Reslhuber prouva que l'ouverture n'était pas assez large pour permettre à l'œil, placé au fond, de voir aucune des belles étoiles qui passent près du zénith — ni $\alpha$ Aurigae, ni $\alpha$ Persei, ni $\eta$ Ursae majoris. Ce puits n'avait donc pas été creusé en vue d'un pareil usage (2).

On n'a rapporté sur les observations du fond des puits que de simples ouï-dire. Des étudiants de Coïmbre avaient raconté à Scheiner qu'en Portugal il existait une cave obscure d'où l'on

---

(1) Aristote, *De generatione animalium*, lib. V, cap. 1 ; *Problemata*, sect. XXXI, quaest. 9.

(2) Sirius, *Zeitschrift für populäre Astronomie;* Bd. I, 1868, S. 64.

voyait les étoiles pendant le jour (1). Plus récemment un constructeur d'instruments de mathématiques, que John Herschel croyait être Edward Troughton, aurait été frappé, dans son enfance, par l'apparition plusieurs jours de suite, vers la même heure, d'une étoile dans l'ouverture d'un tuyau de cheminée (2). Mais on n'a jamais rien constaté, jamais pu rien montrer d'une manière permanente.

On comprend donc que les doutes aient subsisté. N'était-ce pas la simple admission d'une possibilité, d'une vraisemblance, qui faisait croire que le fait s'était réalisé? Personne n'ignore, en effet, qu'en présence d'une opinion régnante, certains esprits ne soient enclins à présenter comme vérifiées des conséquences qu'ils ont plutôt devinées qu'observées. Le ciel des régions équatoriales est fort pur; mais il y avait une exagération manifeste dans l'allégation de certains voyageurs que, dans la zone tropicale, on peut apercevoir les plus belles étoiles malgré la présence du Soleil (3).

Le célèbre voyageur Saussure entendit avancer par les guides qui l'accompagnaient dans les hautes montagnes de la Suisse, que des sommets les plus élevés on voyait parfois quelques étoiles en plein jour. Pourtant il n'en aperçut pas lui-même (4). Humboldt, et plus tard Boussingault, n'en ont pas vu non plus du haut des Andes. Plus récemment encore les frères Schlagintweit ont donné à ce sujet une attention soutenue, dans leurs ascensions les plus élevées, aux Indes, sans parvenir à distinguer aucune étoile tant qu'il faisait jour (5).

Restaient, il est vrai, les éclipses totales de Soleil. Pendant l'obscurité complète, qui dans bien des cas ne dure pas 2 minutes, quelques étoiles paraissent au ciel. Mais ce ne sont que six ou huit

(1) Scheiner, *Rosa Ursina*, in-fol., Braccianae, 1630; p. 47.

(2) John Herschel, *Outlines of Astronomy*, in-8°, London, 1834, § 61.

(3) Prévost d'Exiles, *Histoire générale des voyages*, 80 vol. in-12, Paris, 1745-1770; t. XLVI, p. 112.

(4) B. de Saussure, *Voyages dans les Alpes*, 4 vol. in-4°, Neuchâtel, 1779-1796; t. IV, p. 197.

(5) A. von Humboldt, *Kosmos*, 5 vol. in-8°, Stuttgart, 1845-1862; Bd. III, S. 72.

des plus belles, souvent moins. On ne les voit pour ainsi dire qu'à la dérobée. Avant d'avoir eu le temps de reconnaître leurs relations mutuelles et de les nommer, le jour reparaît avec une profusion de lumière qui les efface de nouveau.

La permanence de la sphère étoilée et la continuation de son mouvement après le lever du Soleil, étaient donc restées sans preuves positives. Aussi l'observation directe des étoiles, pendant le jour, à l'aide du télescope, fit-elle à bon droit sensation. Il y avait alors vingt-cinq ans qu'on employait les lunettes à l'observation du Soleil pendant la journée, et des étoiles pendant la nuit. Mais l'idée n'était venue à personne que ces instruments présenteraient des facilités spéciales pour voir les astres en dépit de la lumière du jour.

Or voici ce qui arriva, en mars 1635, à l'astronome Morin, l'un des premiers professeurs d'astronomie au Collége de France, à Paris. La nuit était avancée ; Morin contemplait dans sa lunette l'étoile Arcturus, qui est de première grandeur. Il s'aperçut tout d'un coup que l'aube se levait, tandis que l'étoile, qui pâlissait déjà pour l'œil nu, restait à peu près sans changement dans sa lunette. Il demeura à son poste, et à mesure que le jour augmenta, il conserva l'étoile dans le champ, ne la voyant pâlir que plus tard et beaucoup plus lentement. En un mot, il en garda la vue jusqu'au lever du Soleil, beaucoup plus longtemps qu'il n'aurait pu le faire sans instrument. Il la vit finir en s'affaiblissant graduellement, jusqu'à devenir, dit-il, comme une pointe d'aiguille.

Les jours suivants, il répéta un essai semblable sur Vénus, puis sur Jupiter et ses satellites. Quand tout avait déjà disparu dans le ciel pour la vue simple, quand le grand jour régnait sur la Terre, ces étoiles qu'on avait cru perdues, se voyaient encore, continuant dans la lunette la marche mesurée de la sphère. Le télescope avait donc prolongé, en quelque sorte, la durée de la nuit. La présence des étoiles au ciel pendant le jour, et par suite la continuité du mouvement diurne, la généralité de l'hypothèse de la sphère, étaient démontrées.

Il faut lire les paroles d'enthousiasme par lesquelles Morin

annonce sa découverte. Il la rapporte à une faveur céleste. Il feint qu'un messager surnaturel est venu lui dire : Que fais-tu? à quoi servent tes stériles observations? Plonge le télescope dans la lumière, et montre aux hommes que tout continue le jour comme la nuit [1]!

La difficulté d'apercevoir les étoiles pendant le jour provient de l'éclairement de l'atmosphère, qui de toutes parts envoie de la lumière dans l'œil. La rétine est ainsi tapissée d'une nappe lumineuse tellement éclatante que les points brillants ne s'en distinguent plus. Mais lorsqu'on regarde par un tube, on élimine d'autant plus de lumière latérale que le tube est plus long. Si en même temps, on renforce l'intensité lumineuse des points brillants (c'est-à-dire des étoiles), comme le fait l'objectif des télescopes, ces points prédomineront assez sur la nappe restante pour être discernés séparément.

Quelque longueur qu'on donne au tube, quelque concentration des rayons de l'étoile que la lunette produise, on ne peut cependant retrouver complétement, pendant le jour, les conditions des nuits obscures. On ne voit donc pas autant d'étoiles dans le jour qu'on en distingue la nuit, par un même télescope. Les plus petites demeurent noyées dans un fond de lumière, qui subsiste toujours.

Jusqu'où va à cet égard la puissance de nos instruments? Galilée suivait déjà Jupiter et Vénus presque tout le jour, pourvu

---

(1) Voici la traduction littérale des paroles de Morin, *Longitudinum terrestrium et cœlestium nova et hactenus optata scientia*, in-4°, Parisiis, 1634 [achevé d'imprimer 1636]; sect. VI, p. 210 :

« Un jour, dit-il, j'examinais les satellites de Jupiter, lorsqu'un messager céleste vint à tire d'aile se présenter à moi, et me tint ce discours : — Pourquoi fatiguer inutilement tes yeux à regarder avec cet instrument la Lune, le Soleil et Jupiter? Laisse ces amusements aux autres; applique-toi à des choses plus utiles, auxquelles tu es destiné. Si tu suis ce conseil, une plus grande gloire t'est réservée, puisque tu verras en plein jour les planètes et les principales étoiles qu'aucun mortel n'a jusqu'ici pu apercevoir, si ce n'est pendant la nuit. »

qu'ils ne fussent pas trop près du Soleil (1). A la fin du siècle dernier, Vidal, à Mirepoix, dans le midi de la France, a réuni cinq cents observations de Mercure, aux instruments méridiens, faites toutes pendant le jour; il a suivi cette planète jusqu'à quelques minutes de distance angulaire du bord du Soleil (2). A plus forte raison peut-on voir Vénus dans ses conjonctions (3).

Pour les étoiles proprement dites, des lunettes de 15 centimètres d'ouverture, les montrent, dans les régions du ciel éloignées du Soleil, jusqu'à celles de la 3e ou de la 4e grandeur. Mais il y a une circonstance qui permet d'aller beaucoup plus loin. On a remarqué que l'œil, pour être sensible aux faibles points de lumière, ne doit pas s'épuiser dans une recherche vague, sur une aire large et indéterminée. Si l'attention peut se concentrer dans un très-petit espace, un astre nous frappe, lors même qu'il est d'une faiblesse extrême, tandis qu'il nous échappe non-seulement pendant des heures entières, mais complétement, si nous le cherchons dans un cercle un peu plus étendu. C'est ainsi qu'on voit en plein jour, dans les télescopes, les petites étoiles qui sont tout près d'étoiles plus vives et faciles à trouver, mais non pas celles de même grandeur qui sont isolées. Pour celles-ci, on a beau diriger la lunette sur l'endroit où elles se trouvent, on ne les voit absolument pas. Mais à côté d'une grande étoile, qui guide la vue, on distingue les petits points voisins qu'on a reconnus la nuit.

Il y a, par exemple, tout près de l'étoile polaire, dont l'éclat est entre la deuxième et la troisième grandeur, une petite étoile, qu'on range seulement dans le neuvième ordre. La polaire se voit pendant le jour, sans difficulté, dans les grandes lunettes; mais ce serait en vain qu'on chercherait alors une étoile de neuvième grandeur, isolée au ciel. Pourtant, lorsqu'on a la polaire dans le champ des grands instruments, il arrive, par les belles journées, qu'on distingue auprès d'elle son minime compagnon. Guillaume

---

(1) Galilée, *Opere*, 13 vol. in-8°, Milano, 1800-1811; t. VII, p. 312.

(2) Lalande, *Bibliographie astronomique*, in-4°, Paris, 1803; p. 829.

(3) Comparez *Secchi*, dans les Comptes-rendus de l'Académie des sciences [de Paris], t. XLIV, 1857, p. 1075.

Struve et Wrangel ont été frappés de cette circonstance (¹), et plus tard Encke et Argelander ont fait chacun de semblables observations (²).

Nous avons donc aujourd'hui une démonstration, qui a longtemps manqué aux hommes. Le ciel étoilé est, le jour comme la nuit, au bout de nos lunettes. La sphère des fixes continue à perpétuité son mouvement régulier, sans changement ni interruption.

J. C. Houzeau.

## LA MESURE DE LA PLUIE.

La pluie, comme tous les phénomènes de la nature, est susceptible d'estimation et de mesure exacte. Si on l'observe pendant sa chute, on apprécie, par le bruit des gouttes sur le feuillage, sur les vitres, sur les toits, sur le sol, si elle est forte ou faible; on remarque que l'eau tombée et qui s'écoule, est en quantité plus ou moins grande, qu'elle s'amasse en certains endroits, qu'elle ravine le terrain plus ou moins profondément. On se forme d'après ces indices, et d'après divers autres encore, une idée de l'importance de la pluie, mais une idée très-vague, et qui peut être quelquefois très-fausse, et, en tout cas, on comprend qu'il est impossible de cette manière de comparer une pluie à une autre avec quelque exactitude.

Pour procéder à une mesure exacte de la pluie, que faut-il rechercher? Il faut rechercher la hauteur qu'atteindrait l'eau de pluie dans l'endroit où on l'observe, si elle séjournait après sa chute sans s'amasser d'un côté ou de l'autre, ni s'infiltrer dans le sol, ni s'évaporer dans l'atmosphère. On y arriverait en disposant bien horizontalement une surface plane, terminée de tous côtés par un rebord vertical. L'eau de pluie qui y tomberait atteindrait

---

(¹) *Jahrbuch herausgegeben von H. C. Schumacher*, 8°, Stuttgart; Jahrg. 1839, S. 100.

(²) Al. de Humboldt, *Cosmos* (trad. franç.), in-8°, t. III, 1851, p. 77. — Ce passage ne figure pas dans le texte allemand, et a dû être ajouté pendant l'impression.

une certaine hauteur, qu'on connaîtrait en mesurant la distance de la tablette à la surface de l'eau. Il est clair que le problème de la mesure de la pluie se réduit à cela, mais ce procédé direct présenterait en pratique des difficultés insurmontables. En effet, en supposant à la tranche d'eau à mesurer une épaisseur de quelques millimètres, ce qui serait le cas ordinaire dans nos climats, la mesure ne pourrait être faite que grossièrement et entraînerait des erreurs relativement trop fortes pour qu'on pût les négliger. Ensuite, bien des pluies faibles mouilleraient à peine la tablette; elles n'atteindraient aucune épaisseur appréciable, et devraient être négligées. Enfin la mesure de l'eau tombée devrait être effectuée aussitôt la pluie terminée, pour éviter les pertes par évaporation. Aussi la méthode précédente est-elle inusitée. Pour obtenir des résultats plus exacts, on se sert d'un appareil composé de deux parties, un collecteur ayant la forme d'un entonnoir, qui reçoit la pluie, et un réservoir où l'eau s'amasse. On évite ainsi les pertes dues à l'évaporation. De plus, en donnant au réservoir une largeur beaucoup plus petite que celle du collecteur, on augmente proportionnellement la hauteur de l'eau tombée, hauteur qu'il sera dès lors plus facile de mesurer. Le réservoir porte sur le côté un tube de verre gradué qui communique avec lui, et où l'on peut lire à tout instant la quantité d'eau tombée. Quelquefois on vide le réservoir dans une éprouvette étroite et graduée, en centimètres cubes, par exemple; les dimensions transversales du collecteur étant connues, on trouve par le calcul la hauteur vraie de l'eau tombée.

L'appareil que nous venons de décrire prend le nom de *pluviomètre.* Ce terme a le défaut d'être formé d'un mot latin (*pluvia,* pluie) et d'un mot grec (*metron,* mesure). On emploie aussi fréquemment le mot barbare d'*udomètre* (du grec *udor,* pluie, et de *metron*); les règles de dérivation exigent que l'on dise *hydatomètre.* Il y a encore *ombromètre* (*ombros,* pluie, *metron*), qui est le moins usité, quoiqu'il soit irréprochable.

Une erreur que l'on ne peut éviter dans l'emploi du pluviomètre, est celle qui résulte de la perte de l'eau qui mouille le collecteur. Si les pluies sont courtes et fréquentes, l'erreur augmente

rapidement, surtout en été, lorsque le soleil échauffe fortement l'appareil et que l'évaporation est rapide. L'intérieur du pluviomètre retient aussi un peu d'eau. Les quantités d'eau mesurées sont donc généralement un peu trop faibles.

Le collecteur destiné à recueillir la neige doit avoir des parois verticales d'une certaine hauteur, pour que le vent n'enlève pas la neige recueillie et pour que l'instrument ne se remplisse pas complétement, ce qui l'empêcherait de continuer à fonctionner. Au moment où il faut procéder à l'observation du pluviomètre, on chauffe faiblement le collecteur ; la neige se fond et l'on mesure l'eau qui en résulte, comme de l'eau de pluie ordinaire.

Supposez que, possédant un instrument de ce genre, nous le visitions une fois tous les jours, à midi, par exemple. Il nous indiquera chaque fois la quantité d'eau tombée dans les dernières vingt-quatre heures, mais nous ignorerons comment cette quantité se répartit sur cet intervalle de temps; nous ne saurons rien de l'allure de la pluie ou de la neige. Or ce renseignement est d'un grand intérêt climatologique. Tel jour, pluvieux dans toute l'acception du mot, ne fournit que peu d'eau; tel autre jour, très-beau et très-peu nuageux, fournira, par une ondée, une quantité d'eau deux ou trois fois plus grande. Nous acquerrions des connaissances plus précises en mesurant l'eau tombée plus fréquemment, deux ou trois fois par jour, par exemple, mais nous ne ferions cependant encore que nous rapprocher de la vérité. Irons-nous plus loin? Mesurerons-nous d'heure en heure? Qui ne voit que cette méthode est pour ainsi dire impraticable ? Et puis l'augmentation du nombre des mesures entrainerait une augmentation des erreurs qui sont inhérentes à chacune de celles-ci et qui sont toutes dans le même sens. Enfin pourquoi s'arrêter aux heures et ne pas mesurer au bout d'intervalles encore plus courts?

Cette difficulté se résout au moyen des instruments enregistreurs. L'Observatoire de Bruxelles en possède deux. Celui d'Osler a pour principe l'augmentation de poids qu'éprouve un réservoir cylindrique qui, pesant sur quatre ressorts, descend au fur et à mesure qu'il reçoit l'eau que lui amène un tube soudé à un col-

lecteur ordinaire. Quand le vase a reçu une quantité d'eau déterminée, un siphon qu'il renferme se met à fonctionner, l'eau s'écoule rapidement et les ressorts remontent le réservoir. Ce mouvement de hausse et de baisse se transmet, par une poulie, à un crayon, qui exécute alors un mouvement horizontal. Sous le crayon passe lentement une feuille de papier mue par un mouvement d'horlogerie et qu'on renouvelle tous les jours. Elle est divisée en vingt-quatre bandes d'égale largeur, dont chacune passe sous le crayon exactement en une heure. Cet appareil inscrit l'heure du commencement et de la fin de la pluie, ainsi que la quantité de celle-ci tombée dans un intervalle quelconque.

Le second pluviomètre enregistreur est composé d'un entonnoir sous l'orifice duquel est un système de deux petits baquets solidaires. L'un de ceux-ci se place exactement sous l'orifice; lorsqu'il a reçu un dixième de millimètre d'eau, le système bascule, le second baquet se place à son tour sous l'orifice du collecteur pendant que le premier se vide, et ainsi de suite. Or à chaque mouvement de bascule un courant électrique est lancé dans un fil et va, par un mécanisme que nous ne pouvons décrire ici, agir sur certaines pièces et changer leur disposition; l'enregistrement de la position de ces pièces se fait toutes les dix minutes en même temps que celles des différents éléments météorologiques (température, vent, etc.). En hiver, de la vapeur d'eau à 100° circule constamment sous le récepteur, en maintient la température au-dessus de zéro et fond la neige au fur et à mesure qu'elle tombe.

On conçoit que, lorsqu'il ne tombe qu'une faible quantité d'eau, suffisante seulement pour mouiller la surface du collecteur, les réservoirs des pluviomètres ne reçoivent rien et que ces appareils n'enregistrent rien non plus. Voilà donc une pluie qui passe inaperçue. Si le cas se représente plusieurs fois, l'erreur totale peut devenir assez grande. L'Observatoire possède un appareil imaginé par M. L. Errera, étudiant à Bruxelles, et qui, sans donner la valeur de ces faibles chutes d'eau, en indique au moins l'existence. Voici en quoi il consiste. Un disque de zinc de trente-cinq centimètres de diamètre et à peu près horizontal, est sup-

porté par un pivot; celui-ci est relié à un mouvement d'horlogerie qui lui fait faire, et par conséquent aussi au disque, un tour complet en vingt-quatre heures. On fixe sur le disque, au moyen de pinces, un disque de papier de même grandeur. On recouvre l'appareil d'un couvercle de zinc, qui le déborde de tous côtés. Dans ce couvercle est pratiqué une fente large de deux millimètres et disposée de façon que, pendant le mouvement de rotation du disque de papier, les différents secteurs de celui-ci viennent placer sous elle leur partie la plus extérieure. L'appareil indique donc l'heure à tout instant par la partie du disque placée sous la fente. On comprend que, s'il vient à pleuvoir, les gouttes qui traversent la fente venant à mouiller le papier, inscriront l'heure de leur chute si leur trace est conservée. Pour cela on a trempé ce papier dans une solution de sulfate ferreux; après dessiccation on y a appliqué du ferricyanure de potassium (prussiate rouge de potasse) en poudre très-fine. On sait que si, à une solution d'un sel ferreux, on en ajoute une de ferricyanure de potassium, il y a formation d'un précipité bleu. Le papier, préparé comme nous venons de le dire, recevant une goutte d'eau, il se fait à l'instant une dissolution des deux sels, et le précipité bleu se produit. De cette façon, toutes les gouttes qui traversent la fente laissent une trace très-apparente sur le papier. Les faibles pluies ne passent plus alors inaperçues; s'il ne tombe même que quelques gouttes, il n'arrive que rarement qu'aucune d'entre elles ne pénètre pas jusqu'au papier sensibilisé.

Cet appareil, si utile pour la pluie, ne rend plus les mêmes services pour les chutes de neige. Les flocons ne traversent guère la fente, et il serait difficile de les fondre pour les faire agir sur le papier.

J. Vincent.

## LA LUMIÈRE PROPRE DE JUPITER.

Cette belle planète, qui, à cette époque, illumine nos nuits de son vif éclat, ne brille-t-elle que par la lumière qu'elle emprunte comme toutes les autres planètes au Soleil, ou bien possède-t-elle une certaine quantité de lumière propre? Telle est la question

que depuis quelques années les observations photométriques ont mise en discussion. Certains faits dévoilés par la photographie spectrale ont conduit M. Draper, dans un mémoire présenté à la Société astronomique de Londres, le 14 mai 1880, à conclure que Jupiter devait se trouver dans un état d'incandescence encore assez marqué pour pouvoir émettre de la lumière, mais que cette émission se faisait seulement d'une façon périodique et éruptive.

On sait que le spectre des planètes est dans son ensemble identique à celui du Soleil, — preuve nouvelle que c'est par la lumière réfléchie, reçue de l'astre central, que brillent les planètes. Si cependant la lumière de Jupiter provenait en grande partie d'une incandescence propre, son spectre différerait évidemment de celui du Soleil, à moins qu'on admette — hypothèse peu probable — que les deux corps possèdent les mêmes éléments dans les mêmes proportions et dans les mêmes conditions physiques.

M. Draper a pris un grand nombre de photographies du spectre de Jupiter; toutes, en majeure partie, par leur ressemblance presque identique avec celui du Soleil, prouvent que la lumière qu'envoie Jupiter à la Terre a sa source dans le Soleil. Le 27 septembre 1879, le spectre photographié de Jupiter, comparé à celui de la Lune, présente cependant des différences caractéristiques. Le fond du spectre de la Lune est uniforme sur toute sa largeur et dans n'importe quelle partie; celui de Jupiter, au contraire, est moins brillant au milieu de la largeur du spectre, dans la région au-dessus de la raie *h*, et plus éclatant au milieu de la région au-dessous de cette même raie, principalement vers la raie F.

Le spectre de Jupiter provenait d'une image de la planète projetée sur la fente du spectroscope à l'aide d'un télescope de 183 pouces de longueur focale, la fente étant amenée approximativement dans la direction de l'axe polaire de la planète. D'après cette disposition, le spectroscope ne recevait pas la lumière du disque entier, mais analysait seulement une bande du disque perpendiculaire à l'équateur. Si des phénomènes d'absorption ou d'émission de lumière avaient lieu dans cette région de Jupiter, ils devaient s'accuser par une différence dans l'intensité du spectre photographié. C'est ce que montre le négatif obtenu par M. Draper. Deux faits ressortent de l'examen de cette photographie : le

premier, une absorption de la lumière solaire dans la région équatoriale de la planète, et le second, une émission de la lumière propre dans cette même zone. Ces deux faits paraissent d'abord contradictoires, mais on peut les concilier en supposant que la température des substances incandescentes et émettant de la lumière dans la région équatoriale de Jupiter n'était pas suffisante pour l'émission des rayons les plus réfrangibles et que, dans cette même zone, devaient exister des matières absorbant les rayons identiques, mais originaires du Soleil. Il n'y aurait rien d'étrange si le spectre photographié présentait le phénomène d'absorption seulement dans la partie du spectre au-dessus de *h*, car on pourrait aisément en trouver l'explication dans la coloration des bandes équatoriales; mais ce qui est surtout remarquable, c'est l'éclat du spectre entre les raies *h* et F, dans la partie qui correspond à ces mêmes bandes; il ne s'explique que par l'état incandescent dans lequel la planète doit se trouver.

M. Draper pense qu'à l'heure actuelle Jupiter est le siége d'éruptions de gaz incandescents, de vapeurs de différentes natures et de différentes couleurs, et que la tache rouge de Jupiter aurait peut-être pu contribuer à la production du phénomène observé.

Quant à la tache rouge, nous ferons remarquer qu'à l'heure où M. Draper a pris la photographie du spectre de Jupiter (9 h. 55 m. à 10 h. 45 m., temps moyen de New-York), c'était l'hémisphère opposé à celui portant la grande tache rouge qui se montrait à l'observateur. On ne peut donc attribuer à cette dernière un effet quelconque dans le phènomène observé par M. Draper. Nous ajouterons cependant qu'à cette époque aussi (août-septembre 1879), Jupiter, d'après les dessins que nous en avons pris à l'Observatoire de Bruxelles, présentait dans la zone équatoriale des nuages blancs arrondis et d'*un éclat exceptionnel;* et précisément à l'heure où M. Draper a pris sa photographie, devait se trouver, dans cette même région et près du méridien central, une tache ovale et blanche, d'une luminosité si marquée qu'elle a attiré tout particulièrement notre attention pendant toute la durée de l'opposition de Jupiter en 1879. L. NIESTEN.

## INFLUENCE DE L'AIR DES MONTAGNES DANS LE TRAITEMENT DE LA PHTHISIE.

Dans la première moitié de ce siècle, on pensait qu'un climat doux et humide, comme celui de Madère ou des Indes, était le plus favorable à la cure de la phthisie.

Aujourd'hui l'on est convaincu que les climats tropicaux sont nuisibles et que les meilleurs sont les climats tempérés, avec une température diurne de 14 à 22° C. et une température nocturne de 7 à 14°. On a même dit, dans ces dernières années, que les régions à une altitude de 1500 à 1800 mètres étaient spécialement favorables tant en hiver qu'en été. Pour le prouver, on a établi un parallèle avec ce qui se passe sur les hauts plateaux des Cordillères, où la phthisie, presque inconnue parmi les indigènes, guérit remarquablement dans les cas importés. Attribuant cette immunité à l'altitude, on a réclamé le même bénéfice pour les montagnes suisses. La conclusion avait été poussée un peu trop loin. Il est vrai que les stations alpestres offrent, en été, de grands avantages sur les plaines et les villes surchauffées de l'Europe continentale; mais, à de grandes élévations, par un beau temps, la chaleur du jour est souvent assez grande à cause de la sécheresse et de l'extrême limpidité de l'atmosphère, tandis que les nuits sont froides et que par les temps humides il y a toujours des brouillards sur le flanc des montagnes et que l'on a souvent de la neige au cœur de l'été. La faveur dont jouissent aujourd'hui les montagnes de la Suisse pour la guérison de la phthisie s'explique par les résultats constatés à Davos (dans le canton des Grisons), localité qui jouit en ce moment d'une grande réputation parmi les stations sanitaires de l'Europe. Mais Davos possède un climat spécial, sensiblement différent de celui des autres sommets alpestres; elle est située à 1560 mètres d'altitude, dans une vallée étroite allant du nord-nord-ouest au sud-sud-est.

Les effets salutaires de son climat dépendent de la raréfaction de l'air à cette hauteur, de sa sécheresse, de l'absence de vents forts et enfin de la grande quantité de rayons solaires transmis à

travers l'atmosphère raréfiée, et réfléchis sur les plaines de neige qui se trouvent dans les environs. La température, en hiver, y est par conséquent relativement douce

Une ventilation modérée, mais constante, est considérée de nos jours par un grand nombre de spécialistes, comme exerçant une heureuse influence sur le traitement de la phthisie. Or, dans les stations élevées à l'abri des coups de vent, comme Davos et Quito, il existe toujours une brise modérée, qui permet une ventilation permanente des appartements. L'immunité particulière dont jouit Quito est même, par certains auteurs, attribuée pour une très-grande part à cette ventilation constante dans un climat doux, égal et tonique. Les habitants de Quito vivent constamment en plein air dans des maisons sans feu, dont les portes et les fenêtres restent ouvertes nuit et jour. Certains faits prouvent même que la phthisie peut se guérir dans les pays les plus froids, pourvu que le malade vive hygiéniquement et que, repoussant toute crainte théorique, il vive au grand air le plus possible. D'autres auteurs, enfin, accordent une grande importance au caractère antiseptique de l'air des montagnes.

Ces considérations nous montrent que les avantages offerts par une station sanitaire déterminée ne se retrouvent pas dans toutes les localités situées soit à la même latitude, soit à la même altitude. Il faut certaines conditions climatologiques, topographiques et hygiéniques que l'on rencontre rarement réunies ([1]).

## LE CIEL PENDANT LE MOIS DE NOVEMBRE.

Les constellations. — Entre 8 h. et 9 h. du soir, on cherchera la *grande Ourse* près de l'horizon nord; cette constellation atteint en ce moment le point le plus bas du cercle qu'elle décrit en vingt-quatre heures autour du pôle; la *petite Ourse* se trouvera donc au-dessus de la *grande Ourse* et plus haut encore, près du

---

([1]) D'après un article du Dr Bennet, inséré dans *The British Medical* et analysé dans *Nice-Médical.*

zénith, à l'opposé de cette même constellation, *Cassiopée* dessinera son W. Le *Dragon* a sa tête dirigée vers le Nord-Ouest, et au-dessous de lui le *Bouvier* n'a plus que sa tête et ses épaules au-dessus de notre horizon. Plus vers l'Ouest, près de se coucher, se montrent *Ophiuchus* et *Hercule;* au-dessus brille *Wega*. Le *Cygne* a la longue branche de sa croix dirigée vers l'Ouest et, à sa droite, plus près de l'horizon, on reconnaît les feux d'*Altaïr*. Au-dessus se dessine l'élégante constellation du *Dauphin;* c'est entre cette constellation et celle de *Pégase,* dont le carré occupe maintenant le midi, que Swift, de New-Yorck, a trouvé une comète le mois dernier.

Le *Capricorne* et le *Verseau* occupent tout l'horizon du Sud-Ouest au Sud; bien bas scintille au Sud-Sud-Ouest *Fomalhaut*. La grande constellation de la *Baleine* est déjà bien au-dessus de l'horizon Sud-Sud-Est. C'est à cette constellation qu'appartient *Mira* « la Merveilleuse » (ο de la Baleine), étoile variable qui presque toujours est invisible à l'œil inarmé, mais qui tous les onze mois atteint l'éclat d'une étoile de 2me ou 3me grandeur, éclat qu'elle conserve pendant quinze jours. Elle a atteint son éclat maximum le 11 août dernier. Au-dessous de la *Baleine,* et vers l'Est, *Éridan* court le long de l'horizon; au-dessus de celui-ci émergent à l'Est les épaules et la ceinture d'*Orion*.

Du carré de *Pégase* la longue file d'étoiles d'*Andromède* conduira à *Persée*. Entre *Persée* et *Orion,* les feux rougeâtres d'*Aldebaran* feront trouver le > que forment les principales étoiles du *Taureau,* et l'on reconnaîtra sans peine les *Pléiades*.

Entre l'horizon et *Cassiopée,* qui est près du zénith, brille la *Chèvre;* et plus bas scintillent les *Gémeaux, Castor* et *Pollux*.

La *voie lactée* court maintenant de l'Est à l'Ouest en passant par le zénith.

ÉTOILES VARIABLES. — *Algol* atteindra son éclat minimum

| | |
|---|---|
| Le 2 nov. à 11h 27m du soir. | Le 22 nov. à 1h 9m du mat. |
| Le 5 » à 8 15 du soir. | Le 25 » à 9 58 du mat. |
| Le 8 » à 5 4 du soir. | Le 28 » à 6 47 du soir. |

ÉTOILES FILANTES. — Du 13 au 14 novembre apparaît l'essaim si connu des *Léonides,* qui circule dans l'orbite de la comète I de

1866. Le nombre des météores aperçus devient un maximum après des périodes successives distantes les unes des autres d'environ 33 ans. La position du centre rayonnant est la suivante :

$\alpha = 9^h 32^m$ D $= + 24°$ (dans la *tête du Lion*).

Les lieux qu'occupent les points radiants d'une importance secondaire sont les suivants :

1° $\alpha = 3^h 32^m$ D $= + 32°$ (près de $\zeta$ de *Persée*).
2° $\alpha' = 18^h 36^m$ D $= + 56°$ (près de *c* du *Dragon*).

Du 27 au 29 novembre se montre un essaim dont la région d'émanation est très-irrégulière; son centre se trouve à peu près dans la position suivante :

$\alpha = 1^h 40^m$ D $= + 45°$ (entre $\gamma$ et $\nu$ d'*Andromède*).

Cet essaim, qui est en connexion avec la comète Biela-Gambart, a donné lieu en 1872 à un grand flux d'étoiles.

LES PLANÈTES. — *Mercure* et *Vénus* sont étoiles du soir; la première se couchera 41 minutes après le Soleil, le 11; la seconde retarde sur le coucher du Soleil, le 1er, de 1 h. 8 m.; le 11, de 1 h. 26 m. et le 21 de 1 h. 49 m.

*Mars* pourra se voir vers la fin du mois au Levant. Son lever précède celui du Soleil de 48 minutes le 21.

*Jupiter, Saturne* et *Neptune* restent sur notre horizon pendant toute la durée de la nuit.

*Uranus* se lève entre minuit et 1 heure du matin.

ÉCLIPSES DES SATELLITES DE JUPITER. (Temps moy. de Bruxelles.)

| | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Le 3 | nov. | immersion | du satellite | I à | $0^h$ | $33^m$ | $11^s$ | du matin. |
| | » | » | » | II à | 10 | 45 | 52 | du soir. |
| Le 4 | » | » | » | I à | 7 | 4 | 3 | » |
| Le 10 | » | » | » | I à | 2 | 30 | 49 | du matin. |
| Le 11 | » | » | » | II à | 1 | 21 | 30 | » |
| | » | » | » | I à | 8 | 59 | 42 | du soir. |
| Le 14 | » | » | » | III à | 6 | 14 | 3 | » |
| Le 18 | » | » | » | I à | 10 | 56 | 26 | » |
| Le 20 | » | » | » | I à | 5 | 24 | 27 | » |
| Le 21 | » | » | » | II à | 5 | 15 | 13 | » |

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Le 21 | nov. | immersion | du satellite | III | à | 8h 0m16s | du soir. |
| | | émersion | » | III | à | 10 15 17 | » |
| Le 26 | » | » | » | I | à | 0 51 15 | du matin. |
| Le 27 | » | » | » | I | à | 7 20 16 | du soir. |
| Le 28 | » | » | » | II | à | 7 51 12 | » |
| Le 29 | » | immersion | » | III | à | 0 3 16 | du matin. |

La *tache rouge* de Jupiter atteindra le méridien central du disque :

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Le 2 nov. | à | 2h30m | du mat. | Le 17 nov. | à | 0h 8m | du mat. |
| | | 10 41 | du soir. | | | 7 59 | du soir. |
| Le 3 » | à | 6 32 | du soir. | Le 19 » | à | 1 46 | du mat. |
| Le 5 » | à | 0 19 | du mat. | | | 9 37 | du soir. |
| | | 8 10 | du soir. | Le 20 » | à | 5 28 | du soir. |
| Le 7 » | à | 1 56 | du mat. | Le 21 » | à | 3 23 | du mat. |
| | | 9 47 | du soir. | | | 11 14 | du soir. |
| Le 8 » | à | 5 38 | du soir. | Le 22 » | à | 7 5 | du soir. |
| Le 9 » | à | 11 25 | du soir. | Le 24 » | à | 0 52 | du mat. |
| Le 10 » | à | 7 16 | du soir. | | | 8 43 | du soir. |
| Le 12 » | à | 1 2 | du mat. | Le 26 » | à | 2 29 | du mat. |
| | | 8 53 | du soir. | | | 10 20 | du soir. |
| Le 14 » | à | 2 40 | du mat. | Le 28 » | à | 6 11 | du soir. |
| | | 10 31 | du soir. | Le 28 » | à | 11 58 | du soir. |
| Le 15 » | à | 6 22 | du soir. | Le 29 » | à | 7 49 | du soir. |

L. NIESTEN.

## REVUE MÉTÉOROLOGIQUE DE LA QUINZAINE.

(Du 1er au 15 octobre 1880.)

Le 1er l'anticyclone des derniers jours de septembre persiste, et le temps est beau en Belgique.

Le 2 le centre d'une dépression descend des régions arctiques et s'avance jusque sur la Scandinavie méridionale; la pluie se déclare chez nous le soir.

Le lendemain l'existence de fortes pressions sur l'ouest détermine sur les Iles Britanniques un vent de N.-O., qui se transforme en vent d'O. sur nos contrées et qui amène une baisse du thermomètre; la pluie cesse en même temps.

Une dépression apparaît le 4 à l'entrée de la Manche, et la pluie est très-abondante. Le 5 la dépression persistant sur les Iles Britanniques, le vent du sud nous amène l'air chaud de l'Europe méridionale et fait monter énergiquement le thermomètre. La dépression se scinde le 6, on en observe les vestiges jusqu'au 10; la pluie tombe les 6, 7 et 8; elle diminue le 9 et cesse tout-à-fait le 10.

Le 11 de fortes pressions s'étaient établies sur les Iles Britanniques et le midi de la presqu'île scandinave; le vent repasse au N.-E., ce qui détermine un abaissement de la température. Le temps reste beau.

Les conditions atmosphériques restent sensiblement les mêmes le 12. On observe de la neige à Maldeghem (Flandre orientale) ce jour-là, à 9 $^1/_2$ h. du soir.

Le 13 une faible dépression s'était transportée de l'Italie septentrionale en Allemagne, suivant ainsi une route que prennent très-rarement les dépressions de l'Europe méridionale; elle détermine une abondante pluie en Belgique.

Le 14 le régime devient franchement anticyclonique : le baromètre atteint 770$^{mm}$ aux Iles Britanniques, en Belgique et dans le Nord de la France. La pluie diminue. Le lendemain le centre de l'anticyclone se trouve sur la Belgique, et la pluie cesse.

La température moyenne a été inférieure de 0°,6 à la normale.

J. Vincent.

## NOTES.

— Les Observatoires des États-Unis — L'Institution smithsonienne de Washington vient de publier un opuscule extrêmement intéressant et dont l'utilité pour les astronomes est incontestable; c'est la liste de tous les observatoires publics et privés des États-Unis, avec des renseignements sur la position géographique de ces établissements, le personnel, les instruments et les travaux exécutés pendant l'année 1879. Cette liste ne comprend pas moins de 39 observatoires : on peut juger, par ce chiffre, du goût des Américains pour l'astronomie. Tout le monde connaît du reste, tout au moins de réputation, les grands établissements de Washington et de Cambridge, et ceux

moins grandioses, mais remarquables par leur activité, d'Allegheny, Chicago, Cincinnati, New-York (M. Draper), etc. A. L.

— Migrations de mouches. — Les journaux américains ont signalé dernièrement le passage de quantités considérables de mouches en plusieurs points des États-Unis. On a observé de véritables nuages de ces insectes, nuages épais et étendus. A East Pictou (Nouvelle-Ecosse), un nuage de ce genre a été remarqué le 21 août. Il passa vers 6 heures du soir, marchant avec le vent, qui soufflait légèrement de l'ouest, et employa vingt minutes environ pour franchir entièrement le zénith. On entendit un fort bourdonnement, assez intense pour être perçu même par les personnes qui ignoraient le passage de ces insectes. Ils volaient extrêmement bas et plusieurs s'introduisirent dans les habitations, où on les recueillit. Leur aspect était étrange; ils avaient un peu plus d'un centimètre de longueur, et étaient pourvus d'ailes plus longues, toute proportion gardée, que celles de la mouche commune de maison.

A Halifax, également en Nouvelle-Écosse, de vastes essaims de fourmis passèrent le 5 septembre. Elles venaient de l'est et formaient d'épais nuages noirs.

Sur l'Hudson, on se trouva le 4 septembre dans un véritable tourbillon de mouches. Le steamer *Martin* éprouva cette tempête d'un nouveau genre entre New Hamburgh et Newburgh. On aurait cru voir un amoncellement de neige noirâtre occupant tout le sud, aussi loin que l'œil pouvait porter; il y avait là des centaines de millions de mouches. Elles étaient longues et noires et avaient des ailes légères; le nuage qu'elles formaient s'étendait sur plusieurs milles de longueur.

On se rappellera, à propos des phénomènes que nous venons de rapporter, que des quantités considérables de papillons (vanesses belle-dame) passèrent l'année dernière, et pendant plusieurs jours, sur l'Angleterre, notre pays, la France, la Suisse et l'Italie. Récemment encore, on a observé en France le passage d'épaisses bandes d'insectes. Il y a là un ensemble de faits qui méritent d'attirer l'attention.

— Évaporation. — Des observations intéressantes ont été faites en France l'année dernière, par M. Baudrimont, sur l'évaporation de l'eau sous l'influence de radiations solaires ayant traversé des verres colorés. Des vases tarés et pleins d'eau ont été placés dans les compartiments d'une petite serre, dont la paroi supérieure était formée de verres colorés des diverses nuances du spectre. L'expérience a alors montré que l'évaporation était différente dans les diverses cases, et que le vert et le rouge sont les couleurs qui ont en général le moins favorisé l'évaporation; le verre jaune et le verre incolore sont, au contraire, ceux qui l'ont le plus favorisé.

Dans chaque case il y avait un thermomètre. Les sept thermomètres

employés présentaient quelques différences dans l'indication de la température; mais ces différences étaient assez faibles pour ne pas exercer d'influence notable sur le résultat des expériences.

Si l'on compare l'intensité relative de la lumière, selon la spécialité des couleurs, telle qu'elle a été observée à l'aide du photomètre extincteur, on voit que le verre rouge qui détermine une faible évaporation de l'eau est celui dont la couleur est éteinte par la moindre épaisseur photométrique, et que le jaune et le verre incolore sont ceux qui laissent passer le plus de lumière et qui, finalement, ont produit la plus grande évaporation de l'eau.

Quant au vert, qui a souvent eté inférieur au rouge pour produire ce phénomène, il est supérieur au rouge par la quantité de lumière qui le traverse.

Quoi qu'il en soit, on est obligé de reconnaître qu'il existe une certaine relation entre la quantité de lumière qui traverse les verres de couleur et celle de l'eau dont elle détermine l'évaporation.

— La pluie aux Indes néerlandaises. — M. Bergsma, directeur de l'Observatoire de Batavia, vient de faire paraître les résultats de la première année d'observations pluviométriques faites aux Indes néerlandaises. Ces résultats concernent l'année 1879.

La pluie, dans cette partie des tropiques, est d'une manière générale très-abondante. On voit, par le tableau que publie M. Bergsma, qu'elle a dépassé partout 1 mètre en 1879, et atteint en plusieurs points jusqu'à 5, 6 et même 7 mètres. On sait qu'en Belgique la hauteur de pluie annuelle ne dépasse pas 800 millimètres en moyenne.

Ces fortes quantités d'eau observées aux Indes néerlandaises se répartissent sur un nombre de jours pluvieux moindre que chez nous. Aussi doit-on s'attendre à constater des chutes pluviales d'une grande intensité dans un court intervalle de temps, en 24 heures, par exemple. A Bruxelles, depuis la fondation de l'Observatoire, la plus forte quantité d'eau tombée en un jour s'est élevée à 140 mill.; à Amboine, on a noté 300 mill. au mois de juillet 1879, et dans beaucoup de localités des chiffres qui dépassent 200 mill.

A Padang Pandjang, le mois de septembre a fourni à lui seul 1 mètre 443 mill., répartis sur 22 jours de pluie.

On peut juger, par le court aperçu qui précède, de l'intérêt qu'offre la nouvelle publication de M. Bergsma, publication destinée à être continuée pour 1880 et les années qui suivront.

A. L.

# BIBLIOGRAPHIE.

## ASTRONOMIE.

### *Recueils périodiques.*

Comptes-rendus de l'Acad. des sciences de Paris, t. XC, 1880, n$^{os}$ 25 et 26; t. XCI, 1880, n$^{os}$ 1 à 14 :

*Janssen,* Sur les effets de renversement des images photographiques par la prolongation de l'action lumineuse, p. 1447. — *Darboux,* Sur des transcendantes qui jouent un rôle important dans la théorie des perturbations planétaires, p. 1472. — *Callandreau,* Idem, p. 1540. — *Trépied,* Sur la méthode de Cauchy pour le développement de la fonction perturbatrice, d. 1474. — *Loewy,* Étude de la variation de la ligne de visée, faite au grand cercle méridien de l'Observatoire de Paris, construit par M. Eichens, au moyen d'un nouvel appareil, p. 6. — *Janssen,* Sur la photographie de la chromosphère, p. 12. — *Le Clerc* et *de Bernardières,* Détermination de la différence de longitude entre Paris et Bonn, p. 36. — *Tisserand* et *Bigourdan,* Observ. de la comète *b* 1880 (Schaeberle), faites à l'Obs. de Paris, p. 71. — *Bigourdan,* Ephéméride de la comète *b* 1880 (Schaeberle), p. 153. — *Tacchini,* Sur la cause des spectres fugitifs observés par M. Trouvelot sur le limbe solaire, p. 156. — *Tacchini,* Résultats des observations de taches et facules solaires, pendant les deux premiers trimestres de 1880, p. 316. — *Thollon,* Observation faite sur un groupe de raies dans le spectre solaire, p. 368. — *Gouy,* Mesure de l'intensité de quelques raies obscures du spectre solaire, p. 383. — *Chapelas,* Sur les étoiles filantes des 9, 10 et 11 août 1880, p. 399. — *Airy* et *Mouchez,* Obs. méridiennes des petites planètes [1, 3, 6, 78, 15, 51, 40, 5, 14, 103, 173, 43, 4, 7], faites à l'Obs. de Greenwich et à l'Obs. de Paris pendant le deuxième trimestre de l'année 1880, p. 402. — *Thollon,* Observation d'une protubérance solaire le 30 août 1880, p. 432. — *Stéphan,* Planète 217 découverte par M. Coggia, à l'Obs. de Marseille, le 30 août 1880, p. 459. — *Tacchini,* Obs. des protubérances, des facules et des taches solaires pendant le premier semestre de l'année 1880, p. 466. — *Bigourdan,* Observ. de la comète Faye et de la comète *b* 1880 (Schaeberle), faites à l'Observatoire de Paris, p. 483. — *Cruls,* Sur le mouvement orbital probable de quelques systèmes binaires du ciel austral, p. 485. — *Cruls,* Recherches spectroscopiques sur quelques étoiles non encore étudiées, p. 486. — *Thollon,* Sur quelques phénomènes solaires observés à Nice, p. 487. — *Bigourdan,* Observ. de la nouvelle planète Coggia (217), faites à l'Observ. de Paris, p. 516. — *Thollon,* Etude sur les raies telluriques du spectre solaire (Observ. de Nice), p. 520. — *Tempel,* Observ. de la comète Faye, faites à l'Observ. de Florence-Arcetri, p. 573.

SIRIUS, XIII. Bd., 1880, nos 7 à 10 :

C.-F.-A. Peters, p. 133 [Not. nécrol.]. — *Remeis,* Ueber den Verlauf der Sonnenthätigkeit in den Jahren 1871 und 1878, p. 134. — Eignes Licht des Planeten Jupiter, p. 139. — Die Helligkeit des Planeten Frigga (77), p. 140. — Die Prinzipien der Spectralanalyse und die physischen Zustande der Sonne, p 142. — Beobacht. des Mars 1877 am 26zölligen Refractor zu Washington, p. 153.— *v. Bienczewski,* Bemerkungen zur Topographie der Mondoberfläche, p. 154. — Ueber die Atmosphäre des Jupiter, p. 155. — Der grosse südliche Komet von 1880, p. 157. — Neue Doppelstern-Beobachtungen (Schluss), p. 159. — Die Sonnenfinsterniss des Schu-King unter der Regierung des Kaisers Tschung-Khang, p. 163 [Extraits d'une notice de M. v. Oppolzer sur ce sujet]. — *Klein,* Einige Bemerkungen uber die Leistungen kleiner astronomischer Fernrohre, p. 177. — Hyginus N , p. 182. — *H.,* Die Anordnung der Gestirne im Sonnensystem, p. 186 [Reprod. du recueil : Rundschau für Geographie, II, 8. Heft]. — Die Finsternisse des Monats December 1880, p. 188. — Der periodische Winnecke'sche Komet und das Widerstand leistende Medium, p. 196. — *Klein,* Fernrohre für Freunde der Himmelsbeobachtung, p. 201. — E. Neison über Hyginus N., p. 204. — *Remeis,* Beob. von Sonnen-Flecken und Fackeln zu Rom von Januar bis Marz 1880, p. 208.

THE SELENOGRAPHICAL JOURNAL, vol. III, nos 26 à 31, avril à septembre :

*Capron,* Notes on Hyginus N., p. 25. — *Green,* Lunar formations (contin.), pp. 27, 49. — *Edgecomb,* Region of Phocylides and Wargentin, p. 27. — *Gaudibert,* Lunar observations, p. 28. — *Gore,* Bernoulli, p. 29. — *Gore,* Lunar observations, p. 33. — *Gray,* Archimedes, p. 35. — *Backhouse,* Hyginus N., p. 35. — *Ashley,* Hyginus N., p. 36. — *Neison,* Report on the present condition of the lunar nomenclature, p. 41. — Schwabe's lunar drawings, p. 50. — *Neison,* Craterlet in Archimedes, p. 51. — *Neison,* Lunar mountain ranges on the limb, p. 51. — *Schwabe*'s observations of the moon during the year 1825, p. 57. — *Neison,* The mountains on the limb of the moon, p. 61, 66. — Photograph of the full moon, p. 65. — Theophilus, p. 67. — Cleomedes, p. 68. — The crater Plato, p. 68.

NATURE, vol. XXI, nos 544 à 548 ; vol. XXII, nos 549 à 572 :

A comet observed from H. M. S. *Triumph,* p. 515. — *Croll,* The temperature of space and its bearing on terrestrial physics, p. 521. — The southern Comet, pp. 525, 575, 597 ; 231, 399. — *Denning,* The meteor shower of January 2, p. 527. — *Forbes,* The comet 1861, I. p. 562. — The great comet of 1843, pp. 618 ; 156. — The comet 1880 *b,* pp. 619 ; 67, 467. — *Denning,* Meteor showers, p. 621 [Repr. des Monthly Notices, janv. 1880]. — *Lockyer,* On multiple spectra, pp. 4, 309, 562.— The comet of 1106, p. 18. — Preliminary report by the committee of solar physics, p. 44. — The transit of Mercury, may 5-6,

1878, p. 67. — Lord Rosse's telescope, p. 75. — *Birmingham,* Variability of 60 Cancri, p. 76. — *Stewart,* On systematic sun-spot periodicity, p. 80. — The late prof. Peters, p. 88. — Occultation of a fixed star by Saturn, p. 112. — The polar compression of Mars, p. 112. — The next total solar eclipse, p. 112. — *Simonton,* The visibility of Mercury to the naked eye, p. 119. — Winnecke's comet, p 131. — The Royal Observatory, p. 158 [Extraits du Rapport annuel de l'Astronome royal]. — Kepler's Nova of 1604, p. 184. — Westphal's comet (1852, IV), p. 184. — Three years' experimenting in mensurational spectroscopy, pp. 193, 222. — The third comet of 1822, p. 205. — A variable star in Aquarius, p. 205. — The variable nebula near ζ Tauri, p. 231. — The diameter of Vesta, p. 231. — The comet of 1668, p. 276. — Variable stars, p. 277.— *Peirce,* On the colours of double stars, p. 291.— Faye's comet, p. 301, 466. — The Observatory, Chicago, p. 301.— *Pickering,* The new planetary nebulae, p. 327. — Comets of short period, p. 347. — Is μ Cygni a variable star ?, p. 348. — The august meteors, p. 374. — Cape observations of comet 1880 (I), p. 374. — The satellites of Saturn, p. 399. — The binary star α Centauri, p. 399, 541. — *Birmingham,* New red star, p. 408. — Southern variable stars, p. 454. — Swift's new comet, p. 467. — The binary star 85 Pegasi, p. 467. — *Denning,* The shower of August Perseids, 1880, p. 470. — *Pickering,* Novel celestial object, p. 483. — Colours of southern stars, p. 495. — Telegraphic determinations of longitude, p. 496. — The proposed Lick Observatory, p. 515. — The variable R Hydræ, p. 542. — A new comet, pp. 542, 569 [Comète de Hartwig]. — *Christie,* The spectrum of Hartwig's comet, p. 557. — *Huggins,* W. Lassell, p. 565 [Notice nécrol.] — *Hall,* On the progress of astronomy, p. 570.

A. LANCASTER.

## ERRATUM.

Les expériences relatées dans la Note concernant l'action des rayons solaires sur les murs des maisons (voy. page 384), ont été faites en juillet, et sur trois murs, tournés vers l'Est, le Sud et l'Ouest. Dans la seconde expérience, les rapports ont été 100 : 88 : 86, au lieu de 180 : 88 : 86, comme on l'a imprimé par erreur.

## LES BOLIDES DU 2 ET DU 4 NOVEMBRE 1880.

Deux bolides remarquables ont été aperçus, l'un le 2, l'autre le 4 de ce mois, dans différents endroits de notre pays. L'Observatoire de Bruxelles a reçu à ce sujet différentes relations des plus intéressantes, que son directeur nous a permis de consulter. Les renseignements que nous y trouvons relativement à la marche et à l'apparence des deux météores sont généralement d'accord; les observations qui ont été faites lors de la disparition des deux globes ignés sont surtout curieuses. Nos lecteurs, croyons-nous, les liront avec intérêt.

Le premier bolide, celui du 2 novembre, a été vu vers la fin du crépuscule:

A 5 h. 10 m. à Lens, par M. Marousé.
A 5 h. 12 m. à Namur, par le P. Van Tricht.
A 5 h. 13 m. à Jemelle, par M. Lugener.
A 5 h. 14 m. à Bruxelles, par M. Hayez.
A 5 h. 15 m. à Bruxelles, par Mme Schoy.
A 5 h. 15 m. à Louvain, par M. J. Niesten.
A 5 h. 15 m. à Malines, par M. Gielis.
A 5 h. 25 m. entre Ombrez et Ferrières, par M. Ozeray.

Il se serait dirigé lentement du N.-E., en passant à peu près par le zénith, vers l'horizon S.-W, où il aurait disparu, selon M. Gielis, à une hauteur d'environ 15°.

L'estimation de la durée de son trajet varie entre 3 secondes ou 4 secondes (M. Marousé) et 15 secondes (M. Lugener). Ces différences ne sont pas extraordinaires; on doit pour ainsi dire s'y attendre, car dans l'observation de phénomènes qui se présentent aussi à l'improviste, il faut à l'observateur un temps plus ou moins long pour se remettre de sa surprise.

« Le bolide, dit M. Gielis, avait un éclat et une grandeur apparente au moins doubles de ceux de Jupiter, et laissait après lui une véritable pluie d'or. Une traînée brillante le suivait dans sa chute, cette traînée était splendidement colorée, le violet y dominait, il y avait aussi du vert et du jaune d'or. »

MM. Ozeray, Marousé, Van Tricht, Niesten relatent également la traînée de feu que le bolide laissait derrière lui; et M. Hayez nous écrit qu'il a entendu très-distinctement un sifflement prolongé, qui a cessé aussitôt que le phénomène a disparu.

D'après M. Lugener, le bolide se serait segmenté avant sa disparition. « Une seconde avant l'extinction, dit-il, il s'est détaché du corps principal deux corps lumineux qui ont visiblement diminué le corps principal, et qui se sont éteints en paraissant tomber en dehors de la voie normale suivie par le météore. » Nous donnons dans la figure 1 de notre planche, la forme du bolide et de la traînée tels qu'ils ont été dessinés par M. Schoy d'après les indications de M^me^ Schoy, qui avait parfaitement observé le bolide.

Le second bolide, celui du 4 novembre, a été surtout remarquable par la persistance de la traînée qu'il a laissée derrière lui et par les déformations successives que cette traînée a subies.

D'après M. Cerfontaine, de Bruxelles, qui se trouvait au dehors de la ville, chaussée d'Alsemberg, l'apparition du bolide aurait eu lieu entre 10 h. 5 m. et 10 h. 10 m.; il s'est dirigé du Nord-Est vers le Sud-Ouest. Notre planche représente, d'après les dessins transmis par cet observateur, les différentes phases par lesquelles le phénomène a passé de cinq en cinq minutes.

La traînée du bolide, qui au commencement de l'observation était très-brillante et d'une lumière très-blanche, a pris successivement une teinte rougeâtre, puis, tout en perdant de sa coloration, s'est ondulée, puis recourbée à ses deux extrémités, ne gardant plus qu'une teinte laiteuse pour se former ensuite en anneau qui, vers 10 h. 25 m. s'est fondu en une masse vaporeuse de forme oblongue. Cet amas de vapeur s'est retiré lentement en devenant de plus en plus faible, et au moment de sa disparition il formait au-dessus de l'horizon une bande triangulaire dont le sommet, d'après les indications de M. Cerfontaine, était à hauteur de $\upsilon$ de la Baleine. Le nuage cosmique que le bolide avait laissé derrière lui s'était pendant ce temps porté vers le Nord, tout en descendant vers l'horizon.

D'après ces données, M. Cerfontaine aurait été le seul observateur qui aurait vu le phénomène dans tout son développement.

D'autres observateurs de Bruxelles (café du Grand Hôtel) signalent le bolide à 10 h. 12 m.; il se dirigeait du Nord au Sud, laissant après lui une traînée lumineuse qui a persisté pendant une trentaine de secondes. Ceux-ci, étant en pleine ville, dans une rue très-éclairée, n'ont pu être témoins du phénomène que lorsqu'il présentait le plus vif éclat.

« A 10 h. 15 m. environ, » écrit M. Philippin de Jette-Saint-Pierre, « l'éclat du météore rappelait celui du magnésium en combustion. Plus de cinq minutes après l'apparition, on pouvait encore apercevoir la traînée lumineuse qu'il laissait après lui. »

M. Sak, instituteur à Hechtel, signale le météore à 10 h. 20 m.; il se trouvait près du zénith et descendit vers le SSO. Il présentait alors une clarté extraordinaire et avait les dimensions de la pleine lune. En descendant, le météore diminua de grosseur, pour ne plus présenter, au moment de son extinction, qu'une boule de feu vif d'un diamètre apparent égal à celui de Jupiter.

« Le plus étonnant, ajoute cet observateur, c'est qu'après la disparition, une traînée très-claire a été observée et a persisté pendant environ vingt minutes. La traînée présentait la forme indiquée par la figure 2.

A la même heure (10 h. 20 m.) M. Gerarts, de Hasselt, a vu le bolide « partir d'un point de l'horizon situé à 2° au sud de Saturne, allant vers l'Ouest en faisant un angle d'environ 10° avec l'horizon et laissant une traînée lumineuse persistante pendant deux ou trois minutes. »

A Mons, M. Desguin, directeur du *Hainaut*, voit à 10 h. 20 m. le bolide partir du SE., se diriger obliquement vers lui comme un immense serpent de feu et présenter au moment de son explosion l'aspect d'un globe igné, énorme pièce d'artifice qui fit bientôt place à un nuage d'or. — « Cinq minutes après, ajoute M. Desguin, le phénomène était encore marqué dans les airs par une sorte de fumée jaune qui affectait la forme d'un 6 et qui allait s'effaçant peu à peu. »

MM. Scohy et Archambeau, étudiants en médecine à l'Université de Louvain, donnent dans leur lettre les détails les plus circonstanciés sur la marche et l'apparence du phénomène; aussi nuos permettrons-nous de la publier en entier :

« Il était 10 $^1/_4$ h. environ, la nuit était claire et rayonnait d'étoiles. Arrivés près de la porte de Namur, à la chaussée qui traverse Heverlé, nous avons vu, tout à coup, une grande clarté assez semblable à celle que donne la lumière électrique, éclairer les marronniers du boulevard. Surpris, nous nous tournons vivement sur le côté, vers la direction du ciel correspondant au SSE. à peu près et dans le voisinage d'une étoile très-brillante située un peu au-dessus et à droite (1). Nous fûmes alors témoins d'un spectacle magnifique, mais très-court malheureusement. Une raie de lumière d'une teinte semblable à celle de la lumière électrique traçait dans l'espace des espèces de replis en serpent et se terminait bientôt par une ligne droite qui disparut brusquement à nos yeux en s'enfonçant dans l'espace. Néanmoins elle avait laissé derrière elle une traînée lumineuse affectant assez la forme d'une pipe (voir notre planche), traînée quelque peu semblable à celle que laisse après elle une fusée d'artifice, mais plus compacte. Il nous a semblé qu'elle s'élargissait en diminuant d'intensité et a pris successivement les formes suivantes : celle d'une pipe ou d'un porte-cigare montrant dans la tête, qui regardait en bas, un point noir représentant le foyer. Peu après la forme d'un pistolet dont le chien paraissait abaissé et la crosse bien développée. Peu à peu le canon de l'arme disparut et il ne resta plus de la traînée qu'une queue en forme de 6. Petit à petit ce dernier s'évanouit à son tour. Nous pouvons, je crois, évaluer à environ sept à dix minutes la durée du phénomène entier. Le corps lumineux et brillant qui n'avait fait qu'apparaître a pu durer pour nous à peu près dix secondes, que j'évalue par les deux ou trois pas que nous avons faits de son apparition à sa disparition. »

Le bulletin météorologique du collége de Saint-François Xavier, de Verviers, en date du 5 novembre, publiait de son côté ce qui suit :

« Hier vers 10 h. 30 m. du soir, on a observé du côté de l'hospice des vieillards une traînée lumineuse blanche, dressée verticale-

(1) Cette étoile très-brillante, d'après ce qui résulte des autres relations serait la planète *Saturne*.

ment en forme de bâton. Elle était assez haut dans l'air et a persisté durant une minute. Les passants s'arrêtaient pour voir ce phénomène. »

C'était évidemment, là la dernière phase du météore, telle qu'elle s'est présentée, environ à la même heure, à M. Cerfontaine à Bruxelles, à M. Pérard à Liége, ainsi qu'à M. Rauis à Bruxelles, lequel nous relate le phénomène dans les termes suivants :

« Je viens d'être témoin (10 1/2 h. du soir), d'un phénomène singulier. Je longeais la rue de l'Industrie, près de l'église St-Joseph, lorsque pendant une ou deux secondes je fus enveloppé d'une clarté tout à fait semblable à celle produite par les lampes électriques (bleu pâle bien défini). Je me retournai, un passant me fit remarquer dans le ciel le point de provenance de la clarté. C'était une petite bande d'une clarté assez faible. La durée de cette espèce de nébulosité fut d'une dizaine de minutes. Pour mon voisin d'observation, la bande avait d'abord la forme d'un serpent (signe de malheur !! disait-il), puis peu à peu elle prit celle d'un arc et finit par disparaître. Seulement, à peu près à la même place, une étoile brillante nettement définie, sans aucune traînée, apparut et fila *lentement* dans la direction Sud-Est. »

Cette dernière observation ne peut être, croyons-nous, en connexion avec le météore dont M. Rauis a vu l'extinction.

Nous avons tenu à donner presque *in extenso* les intéressantes communications relatives à ces deux bolides — communications que l'Observatoire a accueillies avec un vif intérêt et dont il remercie ici les auteurs (1) — parce qu'elles se complètent, pour ainsi dire, l'une l'autreafin de nous donner une description entière du phénomène et nous fournir ainsi un nouvel exemple de la persistance et des déformations successives que subissent parfois les traînées des bolides.

En 1876, un bolide présentant la même particularité fut aperçu

---

(1) Bien que nos correspondants se soient efforcés de donner la plus grande attention à l'observation des phénomènes dont nous parlons, nous croyons cependant, pour la facilité et dans l'intérêt des observations mêmes que nos lecteurs seraient parfois amenés à renseigner, devoir leur rappeler l'article qui a été écrit dans ce but dans le n° 6 de *Ciel et Terre*, sous le titre : *Observations atmosphériques sans instruments.*

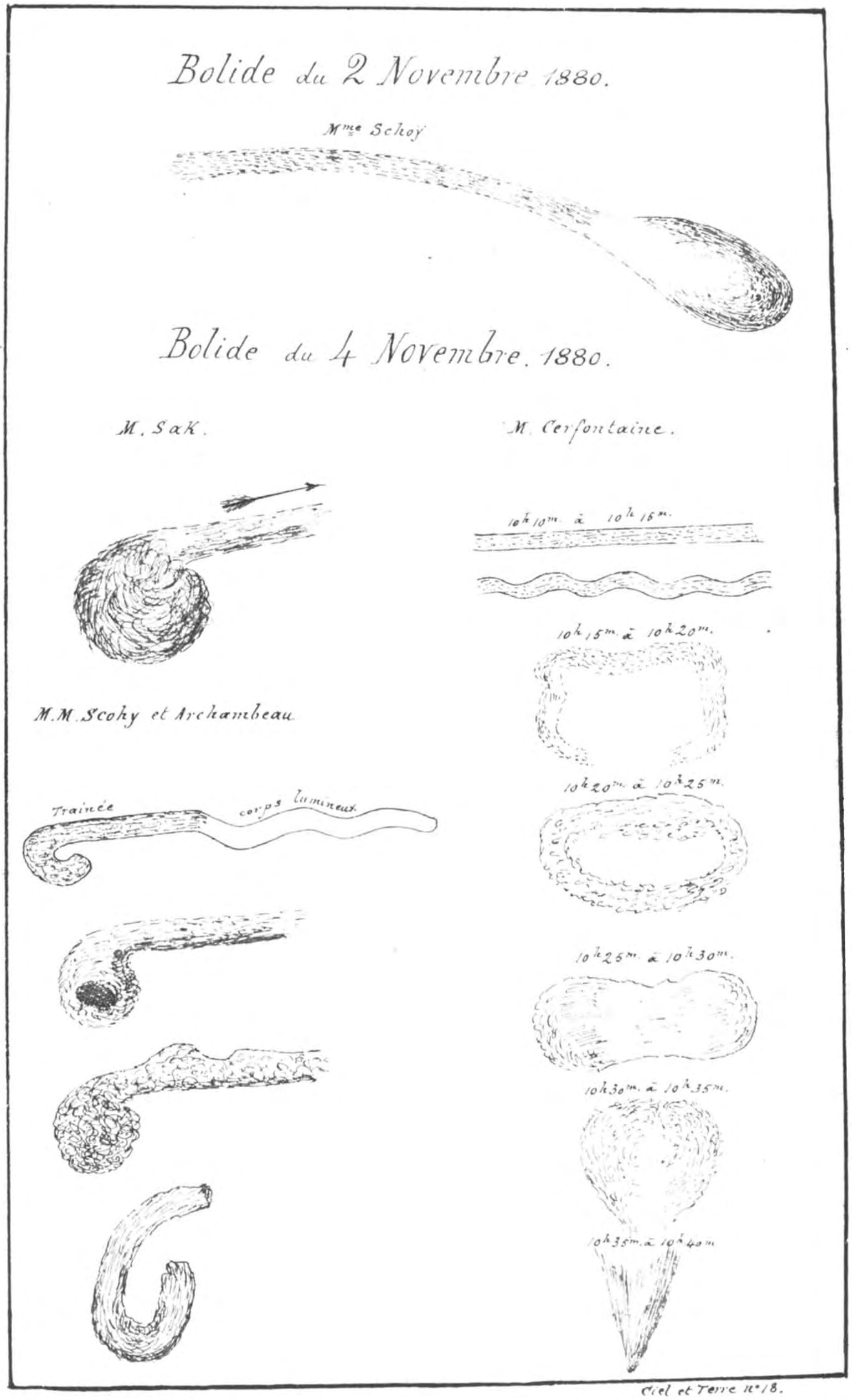
en Angleterre, en France et en Belgique; la traînée lumineuse qui, d'abord rectiligne, se déforma ensuite, puis se divisa, fut visible à Mons pendant 49 minutes.

Si, pour le bolide du 2 novembre, nous employons les observations de Malines (M. Gielis) et de Bruxelles (M. Hayez), nous trouvons que le météore, à son apparition, était à 25 kilomètres dans la direction N.-E. de la première station, et à une hauteur de 18 km. au-dessus de l'horizon.

Quant au bolide du 4 novembre, d'après les données que nous possédons il aurait été vu à Louvain lorsqu'il se trouvait à une distance de 3 km., et que sa hauteur au-dessus de l'horizon n'était que de 600 mètres environ. Les dernières traces de sa traînée auraient disparu à une hauteur de 20 km. et à une distance de 52 km. de Bruxelles. L. NIESTEN.

## LA TEMPÉRATURE DÉTERMINÉE PAR LE THERMOMÈTRE ET PAR NOTRE CORPS.

Pour mesurer la température de l'air, on se sert du thermomètre; mais lorsqu'il nous arrive de caractériser l'état de l'atmosphère sous le rapport du degré de *chaud* ou de *froid*, ce n'est jamais aux indications de cet instrument que nous avons recours. Le thermomètre dont nous faisons alors usage est notre propre corps, et nous trouvons qu'il fait chaud ou qu'il fait froid, selon que nos impressions répondent à une sensation de chaleur ou de froid. Il est très-difficile d'être habile dans la détermination de la vraie température de l'air par sensation; et nous parlons ici par expérience, bien que possédant une longue pratique de l'observation des températures à tous les instants du jour. Des différences de 5° sont très-fréquentes. Il est presque inutile d'ajouter qu'en été elles sont toujours en plus, en hiver en moins; s'il s'agit d'un jour quelconque, sans distinction des saisons, elles sont positives également au milieu du jour, et négatives pendant la soirée ou la nuit. Ces écarts, comme nous allons le voir, proviennent de la différence essentielle qui existe entre le thermomètre et notre corps quant à l'action exercée sur eux par les agents atmosphé-


Bolide du 2 Novembre 1880.
Mme Schoy
Bolide du 4 Novembre 1880.
M. Sak.
M. Cerfontaine.
10h 10m à 10h 15m.
10h 15m à 10h 20m.
M.M. Scohy et Archambeau
Traînée
corps lumineux
10h 20m à 10h 25m.
10h 25m à 10h 30m.
10h 30m à 10h 35m.
10h 35m à 10h 40m

riques. Le thermomètre ne subit d'autre influence que celle de la température; il monte quand le dégré de chaleur de l'air augmente, et descend lorsqu'il y a diminution dans ce degré de chaleur. Le vent, l'humidité le laissent insensible, tandis qu'il est loin d'en être ainsi pour le corps, et ce pour deux raisons principales; la première, c'est que notre corps est par lui-même une source de chaleur invariable; la seconde, que notre peau est toujours humide, toujours humectée par une transpiration plus ou moins sensible. Tout le monde sait que la température intérieure de l'homme est de 36°5 centigrades, et que le passage d'un climat tropical à un climat très-froid, et réciproquement, n'amène pas de variation plus grande que 1 degré dans cette température. Pour ce qui est de la transpiration, elle varie suivant les individus, mais c'est d'elle que dépendent surtout les différences que l'on constate entre les indications thermométriques et nos impressions.

C'est par un temps calme que nous supportons le mieux les grands froids de l'hiver, par un temps sec et venteux que nous sommes le moins incommodés des ardeurs de l'été. C'est ainsi que les voyageurs dans les régions polaires ne souffrent pas lorsque le thermomètre accuse 60 degrés de froid, et que les explorateurs africains ne se sentent pas accablés alors que l'instrument marque 45° à l'ombre. Mais que le vent vienne à souffler d'une part, à tomber de l'autre et l'air à se charger d'humidité, le froid deviendra intolérable, mortel même, la chaleur insupportable, étouffante. Le vent, le calme de l'air ou l'humidité auront amené certains effets que nous allons analyser.

Il se produit sans cesse, à la surface du corps, une évaporation plus ou moins active, en rapport avec l'état hygrométrique de l'air. D'un autre côté, la température élevée de ce même corps, toujours au-dessus de celle de l'atmosphère, dans nos climats, tend à échauffer la couche d'air qui entoure la surface extérieure de la peau ou des vêtements. L'évaporation, on le sait, est une cause de refroidissement, et elle est en général d'autant plus énergique que l'air est à la fois plus sec et plus agité. En hiver, le vent agit donc de deux manières différentes sur notre corps, mais concourant toutes deux au même résultat. D'une part il active

l'évaporation de la peau et nous refroidit par ce fait, de l'autre il empêche l'échauffement de la couche d'air en contact avec la peau ou les vêtements, en renouvelant constamment cet air. Un troisième effet du vent, parfois assez prononcé, est de pénétrer au travers des vêtements et d'enlever par là directement une certaine quantité de chaleur.

En été, le vent fait une tout autre impression. Il procure une sensation de fraîcheur et de bien-être. Nous souffrons alors du calme de l'air, et si l'atmosphère est en outre humide, c'est un véritable accablement que nous éprouvons. L'évaporation de la peau devenant très-faible, et la couche d'air qui enveloppe le corps restant immobile, il en résulte pour nos organes une température notablement supérieure à celle de l'air. C'est ainsi que les fortes chaleurs de l'été sont si accablantes dans notre pays, où la proportion de vapeur d'eau contenue dans l'air est d'une manière générale assez considérable. Les peuples du Midi en souffrent tout autant que les Belges. M. A. Quetelet rapporte à l'appui de ce fait, dans sa *Météorologie*, l'exemple de Mahmoud Effendi, astronome égyptien qui fit un séjour en Belgique pendant l'été de 1854. « Je vis ce savant, dit-il, pendant une journée où le thermomètre ne dépassait point 30 à 32 degrés centigrades, se plaindre des chaleurs incommodes qui le faisaient souffrir. Il sentait un malaise qu'il n'éprouvait pas dans son pays par des températures de 50 à 52 degrés. »

Un exemple du même genre nous est fourni par la comparaison des bains turcs et des bains de vapeur. Les premiers sont des bains d'air porté à une très-haute température et relativement sec; les autres, comme leur nom l'indique, se prennent dans un air saturé de vapeur. Or, on peut supporter dans ceux-là une température beaucoup plus élevée que dans ces derniers. La température de l'eau bouillante est généralement agréable dans un bain turc.

Les différences que nous constatons entre nos impressions et les indications thermométriques ont pour cause, on vient de le voir, les différences de conditions dans lesquelles se trouvent et le thermomètre et notre corps. L'un est sec, l'autre est mouillé. C'est ce qui explique nos appréciations si paradoxales, — au point

de vue thermométrique, bien entendu — de la température de l'air. Il nous arrivera de dire qu'il fait froid alors que le thermomètre marque 20°, et le lendemain de dire qu'il fait chaud par la même température. Nous grelottons parfois par 5° de chaud, et nous supportons aisément 10° de froid, avec les mêmes vêtements ; d'autre part, il nous arrivera de nous plaindre de la chaleur par 20°, et de la trouver agréable par 25°.

On conçoit qu'il serait extrêmement important, pour l'étude des relations de l'état de l'atmosphère avec la fréquence des diverses maladies ou des décès, de pouvoir connaître la température de l'air, non telle que nous l'indiquent nos thermomètres, mais telle que notre corps la ressent. Il est bien vrai que cette dernière pourrait, jusqu'à un certain point, être déduite de l'ensemble des indications du thermomètre, de l'hygromètre et de l'anémomètre, mais on sera toujours arrêté par la question de savoir quelle part revient à chacun des éléments : température, humidité et vitesse du vent, dans la détermination de cette température toute de sensation.

On a maintes fois essayé de créer un instrument pouvant donner directement cette température spéciale. Le célèbre Fourier, l'ancien secrétaire de l'Institut de France, avait imaginé un appareil assez compliqué, qui était à la fois influencé par la température et par l'humidité de l'air. Plus récemment, un savant météorologiste écossais, M. le professeur G. Forbes, de Glasgow, s'est occupé de la question dans une notice lue à la Société de météorologie d'Édimbourg. M. Forbes s'est posé le problème dans ces termes : Nous jugeons de la température de l'air par le plus ou moins de rapidité avec laquelle la chaleur abandonne notre corps. Afin de mesurer l'intensité de cette sensation, il faut donc posséder un instrument placé dans des conditions identiques à celles où notre corps se trouve lui-même placé, et observer avec quel degré de rapidité il perd sa chaleur.

Tenant compte des effets du vent et de l'humidité sur l'organisme, tels que nous les avons expliqués tout à l'heure, M. Forbes est parvenu, après quelques tâtonnements, à réaliser un appareil qui, dans sa pensée, répond au but qu'il s'était proposé. Nous

croyons le sujet assez intéressant pour donner ici la description de cet appareil.

On prend un vase dans lequel on a versé un demi-litre environ d'eau bouillante et on l'entoure de corps mauvais conducteurs, afin qu'il ne puisse perdre qu'une très-petite partie de sa chaleur après un quart d'heure ou une demi-heure d'exposition à l'air. Par une ouverture pratiquée dans la paroi du vase, on fixe une tige de cuivre dont une extrémité plonge dans l'eau chaude et dont l'autre s'avance à l'extérieur, à une distance de quelques centimètres du vase; on recouvre cette tige de deux ou trois enveloppes de flanelle, — qui sont suffisantes pour représenter l'épaisseur moyenne de nos vêtements, — et à son extrémité extérieure on place le réservoir d'un thermomètre, dans un trou pratiqué à cet effet. Ce thermomètre indiquera une température dépendant en partie de la quantité de chaleur communiquée constamment par la tige de cuivre et provenant de l'eau bouillante, et dépendant, en second lieu, de la quantité de chaleur perdue par rayonnement et par le contact de l'air avec la tige et son vêtement de flanelle. La détermination de la température à l'aide de l'instrument que nous venons de décrire se rapprochera assez de la température d'estimation éprouvée par le corps.

Si nous supposons que par une journée calme et sèche, et une température de l'air de 20° centigrades, nous n'éprouvons aucune sensation de chaud ou de froid, il faudra que le thermomètre de notre instrument indique la température du sang, c'est-à-dire 36°5. C'est ce que l'on pourrait appeler la température de la peau. Il serait facile, d'après quelques expériences faites dans de semblables conditions, de régler l'appareil; car en rendant la tige plus longue ou plus mince, on ferait baisser le thermomètre d'une certaine quantité, et en la prenant plus courte ou plus épaisse on le ferait monter. Un dernier réglage consisterait à allonger ou à raccourcir la partie de la tige qui plonge dans l'eau chaude.

La disposition de l'instrument tel que nous venons de le décrire est celle adoptée par M. Forbes; notre avis est qu'il faudrait, pour se rapprocher autant que possible des conditions dans lesquelles se trouve notre corps, mouiller ou plutôt humecter très-légère-

ment la flanelle qui entoure la tige métallique. Les effets dus à l'évaporation ne nous paraissent pas pouvoir être négligés.

Nous ignorons si l'idée émise par le savant écossais a déjà été réalisée dans la pratique. Dans tous les cas, il serait intéressant d'en connaître la valeur, par des expériences directes. Peut-être l'appareil qu'il propose rendrait-il des services signalés aux météorologistes ou aux médecins qui font, des relations existant entre l'état de l'atmosphère et l'état de la santé publique, l'objet de leurs études.

A. Lancaster.

## MYTHOLOGIE SOLAIRE.

Les phénomènes célestes ont de tout temps frappé l'imagination des peuples et donné lieu aux fables les plus singulières et aux croyances les plus invraisemblables.

Les éclipses de Soleil donnèrent l'idée de l'anéantissement de l'Univers, celles de Lune firent craindre la perte de cet astre, dévoré par un dragon, l'apparition des comètes annonça la peste, la famine, la mort des princes et la destruction des empires.

La succession de l'Automne à l'Été, du Printemps à l'Hiver, du Jour à la Nuit fit regarder la Lumière comme la source de tout bien et les Ténèbres comme celle de tout mal. Dès lors deux grandes puissances se partagèrent le monde : celle du Bien sous le nom d'Isis, d'Oromase, de Vichnou présidant à la Lumière, et celle du Mal sous le nom de Typhon, d'Arimane gouvernant les Ténèbres.

Le Soleil, à l'équinoxe d'Automne, commence à ralentir sa marche, devient plus faible de jour en jour et semble diminuer de force et de vigueur comme un vieillard au déclin de l'âge; les arbres perdent leurs feuilles, les arbrisseaux meurent tués par la gelée, la neige couvre la terre d'un vaste linceul, tout prend bientôt un aspect triste et désolé... En voyant le Soleil quitter le solstice d'Été, les Égyptiens s'affligeaient et prenaient des habits de deuil; ils se réjouissaient, au contraire, et célébraient par les fêtes d'Osiris le retour de la chaleur et de la végétation, lorsque l'astre s'arrêtait pour remonter vers le Nord.

Cette double division du temps était représentée par deux statues colossales, indiquant la marche du Soleil, placées à la

porte du temple de Vulcain. L'une, regardant le Nord, s'appelait l'Été, et l'autre, regardant le Sud, s'appelait l'Hiver.

Le temps que dure le voyage du Soleil, du Midi au Nord, était appelé en Chine temps de la matière parfaite affectée au bon principe : à la lumière, à la chaleur; et le temps que dure l'éloignement du Soleil, du Nord vers le Midi, temps de la matière imparfaite, affectée aux ténèbres et au froid; la matière parfaite acquérant six degrés de force depuis le solstice d'Hiver jusqu'à celui d'Été, et la matière imparfaite augmentant aussi de six degrés d'imperfection depuis le solstice d'Été jusqu'à celui d'Hiver.

Cette progression successive de la lumière croissante et décroissante, due au mouvement du Soleil en déclinaison, séparant l'année en deux parties distinctes, avait été personnifiée en Grèce sous le nom de Pluton, roi des Enfers, tant que le Soleil était dans les signes inférieurs du zodiaque les plus voisins du pôle austral, et lorsque le Soleil était dans les signes supérieurs, sous le nom de Jupiter Ammon, représenté par un jeune homme avec des cornes de bélier, symbole de l'astre du jour dans l'équinoxe du Printemps.

L'auteur de la lumière et de la fécondité fut adoré chez presque tous les peuples, et les fables solaires furent reproduites partout sous mille formes diverses. Selon Macrobe, tous les dieux du Paganisme pouvaient être rapportés au Soleil et n'en étaient que les symboles.

C'était le Bel ou Baal des Chaldéens, le Moloch des Chananéens, le Belphégor des Moabites, l'Adonis des Phéniciens et des Arabes, le Saturne des Carthaginois, le Dionysius ou Bacchus des Indiens et l'Odin des anciens Scandinaves...

Les Perses, et plus tard les Romains, l'adoraient sous le nom de Mithra, représenté sous les traits d'un jeune homme domptant un taureau, et célébraient ses mystères par des fêtes instituées primitivement pour rappeler l'exaltation du Soleil dans le signe du Taureau.

Les Indiens, dans leurs légendes sacrées, le représentaient sous les traits de Vichnou, et lui donnaient des noms variés dans chacun des mois de l'année, les Péruviens lui élevaient des temples et les Rhodiens lui consacraient leur magnifique Colosse.

Les Grecs composaient des poëmes en son honneur, célébraient ses douze travaux, c'est-à-dire les passages du Soleil dans les douze signes du zodiaque, sous le nom d'Hercule, et révéraient le dieu de la lumière sous la figure d'Apollon.

En Égypte, le Soleil changeait de nom et de culte avec les saisons : c'était Horus au Printemps, Osiris en Été, Harpocrate en Automne et Sérapis en Hiver. Pour indiquer que l'équinoxe du Printemps avait lieu dans le signe du Taureau, on portait une tête de cet animal dans les fêtes d'Osiris, et pour marquer la translation de cet équinoxe du signe du Taureau dans celui du Bélier, on menait à ce moment, dans une fête publique, la statue d'Hercule vers celle de Jupiter Ammon, couverte d'une peau de bélier.

Mais une des plus curieuses légendes égyptiennes est sans contredit celle du *Phénix,* cet oiseau merveilleux qui renaissait de ses cendres et symbolisait une des plus longues périodes du mouvement solaire, la période *sothiaque* ou Cycle caniculaire. L'année religieuse des Égyptiens de 365 jours, n'admettant pas l'intercalation d'un jour tous les quatre ans, recommençait au bout de quatre années un jour plus tôt que l'année solaire de 365 et $^1/_4$ jours. Le jour initial de l'année égyptienne parcourait donc lentement l'année solaire en suivant une marche rétrograde, de sorte que les saisons, les travaux de l'agriculture et les fêtes ne pouvaient pas être liés à des dates immuables, et ce n'était qu'au bout de 1460 ans que l'année solaire revenait concorder avec l'année civile appelée aussi *année vague.*

Le commencement de la 1461$^{me}$ année coïncidait alors avec le commencement de la première.

C'est la durée de cette période de 1460 ans qui a donné lieu à l'histoire merveilleuse de l'oiseau symbolique qui la représentait. C'était au bout de 1460 ans et au lever du Soleil que finissait et recommençait cette période et c'était à ce moment que mourait et renaissait le Phénix. On croyait que dans ce long cycle d'années étaient comprises toutes les variations des phénomènes météorologiques et des événements humains, se reproduisant dans le même ordre à chaque période, et cette croyance était liée aussi au retour du Phénix.

On voit donc que si le Soleil est tout dans la Nature, il est

aussi tout dans la Mythologie. Il en est l'âme comme il est celle du monde. Ch. Fievez.

## LES PLUIES SUR L'OCÉAN ATLANTIQUE.

MM. Köppen et Sprung, attachés à la *Deutsche Seewarte* de Hambourg, ont été conduits, par la discussion d'observations pluviométriques faites dans l'Atlantique par des bâtiments de la marine allemande, aux conclusions suivantes, qui s'éloignent assez de ce que l'on admettait jusqu'ici, pour que nous les signalions :

1° Le nombre des jours de pluie est plus grand sur l'Océan Atlantique en général, et particulièrement sur la zone des alizés et aux limites extérieures de ceux-ci, qu'on ne l'admet d'ordinaire. En dehors de l'espace compris dans le quadrilatère dont Oporto, le point situé à 55° de longit. O. de Greenwich et 15° de lat. sept., le cap S^t-Roque et le cap de Bonne-Espérance occupent les sommets, il n'y a pas, sur l'Océan, de mois dont la probabilité normale pour la pluie tombe sous 0,20 (1), excepté peut-être sur les côtes de la Patagonie. La région définie ci-dessus paraît se relier, par l'intermédiaire de la province brésilienne de Ciara, à la région de sécheresse périodique ou constante qui existe à l'intérieur de l'Amérique méridionale, et il ne semble pas que dans aucune de ses parties il existe des régions de pluies constantes, comme Muhry croit que c'est le cas dans le voisinage de l'équateur.

2° Les pluies solsticiales des contrées intertropicales ont sur l'Atlantique une bien moindre extension qu'on ne l'avait cru jusqu'ici, car elles se manifestent à peine au delà des limites qu'atteint successivement la zone des calmes dans ses déplacements; celles de l'hémisphère méridional ne s'étendent pas aussi loin sur l'Océan que sur les continents voisins. Au delà du 5^e degré de lat. mérid. et du 20^e degré de lat. sept., jusqu'aux cercles polaires, l'été est presque partout, sur l'Océan, la saison la plus pauvre en pluie.

3° L'analogie entre les deux portions de l'Océan qui s'étendent,

(1) MM. Köppen et Sprung entendent, par probabilité normale, la chance de pluie pour un jour quelconque. Ainsi, la probabilité 0,20 indique que sur une série de 30 jours on en observera, *probablement*, 6 pluvieux. (N. du T.).

l'une au sud, l'autre au nord de l'équateur météorologique, situé près du 5e degré de lat. sept., ne se maintient d'une façon évidente que pour les deux zones à pluies tropicales, qui embrassent 10 degrés de latitude. Plus loin les analogies ne sont pas constantes; c'est ainsi, par exemple, que la région des pluies d'hiver, qui comprend presque toute la partie de l'Atlantique septentrional située au delà du tropique, ne trouve son analogue que dans le voisinage du cap de Bonne-Espérance; c'est ainsi encore que la région où l'on observe un double maximum de pluies équinoxiales, et qui s'étend à la majeure partie de l'Atlantique méridional, n'a pas sonvéritable analogue sur l'hémisphère septentrional.

4° On observe en maint endroit du bassin de l'Atlantique un retard graduel dans les saisons de pluie ou de sécheresse, à mesure qu'on s'éloigne de l'équateur, et cela non-seulement lorsque la déclinaison du soleil augmente dans le même sens, mais encore, et fréquemment, lorsque le soleil marche en sens contraire, comme c'est le cas, par exemple, pour l'hémisphère méridional pendant la première moitié de l'année. On dirait que les causes des pluies et des sécheresses périodiques partent fréquemment des tropiques, pour se diriger peu à peu vers les pôles. Le plus frappant exemple d'un pareil déplacement est fourni par la sécheresse périodique de la moitié orientale de l'Atlantique septentrional et de la partie occidentale de l'ancien continent. Cette sécheresse existe, entre le 5e et le 10e degré de lat. sept., depuis janvier jusqu'en avril; entre le 10e et le 15e degré, depuis février jusqu'en mai; entre le 15e et le 20e degré, depuis mai jusqu'en juin; au nord du 20e degré, sur l'Océan, depuis mai jusqu'en septembre. En Europe, le mois le plus sec dans la région de la Méditerranée est celui de juillet; dans la France centrale et la vallée du Pô, c'est celui d'août; dans le sud-ouest de l'Allemagne, etc., celui de septembre; dans le nord de l'Allemagne, celui d'octobre; enfin sur la mer du Nord et sur la Baltique, tous les mois, et surtout ceux de la seconde moitié de l'année, sont presque aussi pluvieux les uns que les autres (1).

(1) *Annalen der Hydrographie und maritimen Meteorologie*, Heft V, 1880.

## REVUE MÉTÉOROLOGIQUE DE LA QUINZAINE.

(Du 16 au 31 octobre 1880.)

L'histoire de l'atmosphère pendant cette quinzaine nous présente deux faits remarquables : des changements brusques et profonds dans la pression atmosphérique, et une chute de la température tout à fait anormale. Nous ne pouvons jusqu'ici que constater l'existence des variations de la pression de l'air, sans en indiquer la vraie cause, tandis qu'au contraire les fluctuations de la température s'expliquent, comme nous le verrons plus loin, d'une façon assez satisfaisante. Aussi ces dernières offrent-elles moins d'intérêt que les modifications du poids de l'atmosphère accusées par le baromètre, dépourvues qu'elles sont maintenant de l'attrait de l'inconnu.

Nous commencerons par mettre sous les yeux du lecteur un tableau donnant pour chaque jour de la quinzaine le minimum thermométrique du matin et le maximum de la journée. Ce tableau permettra de suivre plus facilement les variations thermiques dont nous aurons à parler.

| DATES. | Minimum du matin. | Maximum de la journée. | DATES. | Minimum du matin. | Maximum de la journée. |
|---|---|---|---|---|---|
| 16 . . . . | 5,9 | 12,1 | 24 . . . . | - 2,5 | 5,6 |
| 17 . . . . | 5,9 | 12,7 | 25 . . . . | 1,8 | 9,5 |
| 18 . . . . | 5,7 | 13,8 | 26 . . . . | 3,8 | 14,8 |
| 19 . . . . | 7,3 | 9,4 | 27 . . . . | 12,9 | 16,1 |
| 20 . . . . | 5,5 | 9,5 | 28 . . . . | 11,8 | 14,2 |
| 21 . . . . | 4,0 | 6,8 | 29 . . . . | 5,5 | 6,8 |
| 22 . . . . | 2,8 | 6,0 | 30 . . . . | 1,9 | 8,5 |
| 23 . . . . | 1,7 | 2,3 | 31 . . . . | 3,8 | 9,0 |

Le 16, le 17 et le 18 octobre, l'Europe centrale est couverte par un anticyclone qui faiblit peu à peu, pendant qu'une dépression descend lentement des régions arctiques vers la mer Bal-

tique; le temps est beau dans nos contrées les deux premiers jours, il se couvre le troisième.

La dépression nous fait sentir ses effets le 19 au matin : la pluie se déclare. La pression dépasse cependant encore 760$^{mm}$ sur l'Europe centrale ; elle est même de 765$^{mm}$ aux Iles Britanniques.

Le 20 au matin, le changement des conditions est profond : une dépression couvre les rivages de la Manche; elle a deux centres, l'un près de l'île de Jersey, où la pression est tombée à 750$^{mm}$, l'autre sur le département français du Pas-de-Calais, où la pression est de 753$^{mm}$. La pluie tombe sur toute la région couverte par cette dépression.

Le météore se déplace rapidement vers l'est-nord-est en se creusant et en s'élargissant considérablement; le 21 au matin il a déjà atteint le bassin de la Baltique; on aperçoit encore deux minima barométriques, l'un de 732$^{mm}$ près de l'île de Bornholm, l'autre de 750$^{mm}$ sur la mer du Nord, à l'entrée du Zuyderzee. La pluie diminue dans nos contrées.

En même temps que le météore se déplaçait, la pression remontait à 760$^{mm}$ en Irlande et en Écosse; le vent du nord qui en résulte, descend jusque sur nos contrées, mais en s'y transformant en vent d'ouest sous l'influence du minimum néerlandais. Ce vent était froid parce que le 21, au matin, comme les deux jours précédents, la température s'était abaissée sous zéro en diverses régions des Iles Britanniques; aussi fait-il baisser le thermomètre dans notre pays; le minimum du matin et le maximum de la journée le font voir clairement.

Le 22, pendant que la dépression précédente gagne la Russie, une autre se montre sur les côtes occidentales de l'Europe. Les deux dépressions sont séparées par une zone où le baromètre dépasse 760$^{mm}$ et qui couvre la mer du Nord et la Prusse, et se prolonge jusqu'au delà de la Turquie, sur la Méditerranée. Or la mer du Nord et la Prusse avaient été refroidies le 21 par un vent du nord sous l'influence du minimum de la Baltique; la nouvelle dépression de l'Occident ayant son centre près de Brest, sur l'Océan (745$^{mm}$), le vent, qui s'est mis au nord-est en Belgique, souffle précisément de cette zone à pression élevée et à tempéra-

ture basse. En conséquence le thermomètre continue à baisser dans notre pays: le minimum du matin de cette journée est de 2°,8, et le maximum de l'après-midi n'est que de 6°,0.

Les conditions sont à peu près les mêmes le 23, au matin: le minimum se trouve sur la Manche ($749^{mm}$); les fortes pressions et la température peu élevée du nord-est se maintiennent; l'air froid qui nous arrive de cette région continue à faire baisser le thermomètre; le minimum du matin est de 1°,7, et le maximum de la journée de 2°,3; il neige à gros flocons; s'il pleut, la pluie est mêlée de parcelles de glace fondante.

Pendant le courant de cette journée du 23 la dépression de la Manche se comble rapidement, un anticyclone s'établit sur l'Occident, le baromètre monte jusqu'à $770^{mm}$ en Irlande, jusqu'à $768^{mm}$ en Belgique. Le ciel se découvrit pendant la nuit du 23 au 24; or le maximum thermométrique du 23 n'ayant été que de 2°,3, comme nous l'avons dit, le rayonnement nocturne eut pour effet d'abaisser jusque sous zéro la température de l'air aussi bien que celle du sol: le thermomètre à minima marqua — 2°,5. Depuis la fondation de l'Observatoire (1833) on n'y avait pas encore observé une température aussi basse avant le 3 novembre.

En résumé donc, deux circonstances ont amené ce froid si anormal: des vents originaires de contrées à température basse, et un rayonnement nocturne énergique.

Les journées du 24 et du 25 et la matinée du 26 furent belles: le régime était anticyclonique. Mais l'après-midi du 26 le ciel se couvrit sous l'influence d'une dépression dont le centre se trouvait au sud de l'Irlande ($750^{mm}$).

Le 27 le trouble est complet; le baromètre tombe à $735^{mm}$ sur la côte méridionale de l'Irlande; une dépression secondaire existe sur la Belgique, où la pluie se déclare. Le vent ayant passé de l'est au sud dans la nuit du 26 au 27, entre 10 heures et minuit, une hausse énergique de la température s'était déclarée en même temps, élevant jusqu'à 14°,8 le maximum thermométrique du 26.

Le minimum barométrique de l'Irlande passe le 28 en Angleterre, le 29 sur la mer du Nord, où il se scinde. La pression se relevant en même temps sur les Iles Britanniques, le vent passe

au nord sur l'Occident, et le thermomètre baisse en Belgique de 8° environ. Une tempête d'une violence peu commune a sévi le 28 et le 29 sur les mers de l'Ouest.

La pluie cessa dans nos contrées le 30. Un anticyclone s'établit ce jour-là sur l'Occident. Il se maintint le lendemain, et nous procura deux journées assez belles.

Des perturbations magnétiques ont été observées à Bruxelles pendant les nuits du 23 au 24, du 24 au 25, du 25 au 26, du 26 au 27, et vers 2 heures de l'après-midi le 27 et le 28. Des aurores boréales ont été visibles en Écosse pendant la nuit du 26 au 27; le 27 et le 28 on en a observé à Skudesnaes (Norwége méridionale).

La température de la quinzaine a été inférieure de 1°,5 à la normale.

On a recueilli en octobre, à Bruxelles, 136$^{mm}$ d'eau ; la quantité normale n'est que de 67$^{mm}$. J. Vincent.

## NOTES.

— Comète de Swift. — Le 7 novembre, M. Lohse, à Dun Echt (Angleterre), annonçait la découverte d'une nouvelle comète sous $Æ = 22^h45^m54^s$ $\delta = +42°33'7$.

Cette comète serait la même que celle qu'a découverte M. Swift le 11 octobre. Elle se dirige vers Cassiopée; le 20 elle se trouvera aux environs de $\alpha$ de cette constellation. Elle est très-diffuse, difficile à voir dans une lunette de 7,5$^{cm}$.

— Étoile variable. — Le 23 juin dernier, M. Ceraski, de Moscou, a découvert une nouvelle étoile variable dont les changements d'éclat sont très-remarquables et très-rapides. En moins d'une heure son éclat varie d'une grandeur; en deux ou trois heures, à partir de son éclat minimum qui est de 9$^{me}$,5 grandeur, son intensité lumineuse croît jusqu'à la 7$^{me}$,5 grandeur. C'est ce dernier éclat qu'on voit habituellement. L'étoile ne le conserve cependant que pendant deux jours et demi environ. En deux ou trois heures, cette étoile perd ainsi deux grandeurs; c'est le changement d'éclat le plus rapide qu'on ait rencontré jusqu'à présent dans les étoiles variables.

La position de cet astre est $Æ = 0^h51^m48^s$ $\delta = +81°14',1$. D'après les observations de M. Schmidt, d'Athènes, les minimums de cette étoile se présenteront vers 9 heures du soir les 17, 23, 28 novembre, 2, 7, 12, etc., décembre, et ainsi de suite de 5 en 5 jours.

— W. Lassell. — Le 5 octobre dernier est mort à Maidenhead (Angleterre), à l'âge de 82 ans, le célèbre astronome amateur W. Lassell. Comme Herschel et lord Ross, Lassell ne se servait que de télescopes construits de ses propres mains. Les premiers miroirs télescopiques qu'il polit mesuraient 17,5 et 22,5 centimètres de diamètre. C'est avec ce dernier qu'il observa la sixième étoile du trapèze dans la nébuleuse d'Orion. Plus tard, ayant construit un miroir de 60 centimétres d'ouverture et de 6 mètres de distance focale, d'un poli et d'une pureté remarquables, Lassell découvrit en septembre 1847 le satellite de Neptune, et, le même mois de l'année suivante, Hyperion, le huitième satellite de Saturne. En 1851, il ajouta au système d'Uranus deux satellites intérieurs à ceux découverts par W. Herschel en 1787, puis ayant transporté son télescope à l'île de Malte, il y fit de nombreux dessins de groupes d'étoiles et de nébuleuses; entre autres un dessin très-soigné de la nébuleuse d'Orion. Entretemps il avait entrepris la construction d'un télescope de 1$^m$,20 d'ouverture et 11$^m$,10 de distance focale. Il l'installa à Malte en 1861. Aidé de M A. Marth, il fit avec cet instrument, jusqu'en 1866, de nombreuses observations des satellites de Neptune et d'Uranus, et découvrit 600 nébuleuses. Il revint alors en Angleterre et installa dans son observatoire de Maidenhead son télescope de 60 centimètres; celui de 1$^m$,20 n'existe plus.

Les travaux et découvertes de Lassell lui valurent en 1849 la médaille d'or de la Société astronomique d'Angleterre, et en 1858 celle de la Société royale du même pays.

— Température de Bruxelles. — La température avait été, à Bruxelles, considérablement inférieure à la normale depuis le mois de novembre 1878 jusqu'au mois de janvier 1880 (¹). On verra par le tableau ci-dessous que cet écart a cessé après ce dernier mois. Mai, juin et octobre ont été un peu trop froids, les autres mois ont été trop chauds.

| | Températures normales. | Températures moy. en 1880. | Écarts. |
|---|---|---|---|
| Février | 3°,3 | 5°,2 | + 1°,9 |
| Mars | 5,3 | 7,4 | + 2,1 |
| Avril | 9,0 | 10,0 | + 1,0 |
| Mai | 13,0 | 12,9 | — 0,4 |
| Juin | 16,6 | 15,3 | — 1,3 |
| Juillet | 18,1 | 18,5 | + 0,4 |
| Août | 17,5 | 18,7 | + 1,2 |
| Septembre | 14,6 | 16,4 | + 1,8 |
| Octobre | 10,4 | 9,4 | — 1,0 |

— Orages de 1880 a Bruxelles. — Le nombre des jours de tonnerre à Bruxelles, en 1880, ne s'écarte guère des nombres qui concernent les trois

(¹) Voir *Ciel et Terre*, n° 2 du 15 mars 1880, page 44.

années précédentes, comme on pourra en juger par les tableaux ci-dessous, qui donnent les jours de tonnerre par mois.

| MOIS. | 1877. | 1878. | 1879. | 1880. |
|---|---|---|---|---|
| Janvier . . . . . . | 1 | 0 | 0 | 0 |
| Février . . . . . . | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Mars . . . . . . . | 1 | 1 | 0 | 0 |
| Avril . . . . . . . | 2 | 3 | 3 | 2 |
| Mai . . . . . . . | 3 | 5 | 1 | 1 |
| Juin . . . . . . . | 5 | 6 | 8 | 7 |
| Juillet. . . . . . . | 4 | 4 | 2 | 8 |
| Août . . . . . . . | 7 | 5 | 4 | 5 |
| Septembre . . . . . | 0 | 1 | 0 | 3 |
| Octobre . . . . . | 1 | 2 | 0 | 1 |
| Novembre . . . . . | 0 | 0 | 0 | » |
| Décembre . . . . . | 0 | 0 | 0 | » |
| Totaux. . . | 24 | 27 | 18 | 27 |
| | Moy. 24 | | | |

— Pluie a Bruxelles. — La période de sécheresse comprenant l'automne et l'hiver derniers [1], s'est prolongée jusqu'au mois de mai. Avec juin a commencé une nouvelle période, nettement pluvieuse. Voici l'indication de la pluie recueillie depuis le mois de mai jusqu'au mois d'octobre, avec les quantités normales placées en regard; nous croyons intéressant de donner en outre les indications relatives au nombre des jours de pluie :

| MOIS. | EAU EN MILLIMÈTRES. | | | JOURS DE PLUIE. | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | Quantités normales. | Quantités recueillies en 1880 | Écarts. | Nombres normaux. | Nombres pour 1880. | Écarts |
| Mai . . . . . . | mm. 58 | mm. 13 | mm. - 45 | 15 | 3 | - 12 |
| Juin . . . . . . | 62 | 102 | + 40 | 15 | 16 | + 1 |
| Juillet . . . . . | 70 | 82 | + 12 | 15 | 17 | + 2 |
| Août . . . . . . | 71 | 109 | + 38 | 15 | 12 | - 3 |
| Septembre. . . . | 63 | 82 | + 19 | 15 | 16 | + 1 |
| Octobre. . . . . | 67 | 136 | + 69 | 17 | 23 | + 6 |

A part le mois de mai, on voit que les écarts des nombres qui se rapportent aux jours de pluie, sont plus faibles qu'on ne serait porté à se l'imaginer d'après les écarts des quantités d'eau recueillies; en août l'écart des jours est même négatif, malgré l'excès de l'eau tombée.

(1) Voir *Ciel et Terre*, n° 6 du 15 mai 1880, page 144.

— La cause des neiges perpétuelles. — Le Dr James Croll, bien connu par ses importantes recherches sur la physique du globe, a publié dernièrement d'intéressantes remarques sur la cause des neiges perpétuelles. D'après M. Croll, si la neige ne fond pas sur les hautes montagnes, mais y demeure d'une manière permanente, c'est que la chaleur solaire, aux altitudes élevées, retourne très-rapidement dans les espaces stellaires par suite du rayonnement et de la réflexion. Le Soleil ne parvient pas à échauffer suffisamment la neige pour l'amener au point de fusion; la neige s'évapore, mais elle ne fond pas. Les sommets des monts Himalayas, par exemple, reçoivent dix fois plus de chaleur qu'il n'en faudrait pour faire fondre toute la neige qui tombe sur eux, et cependant cette neige ne disparaît pas. Malgré la grande sécheresse de l'air dans les régions atmosphériques où percent ces sommets, l'évaporation est également impuissante à amener la disparation de ces neiges. A de moindres élévations, où les chutes de neige sont probablement plus abondantes et la quantité de chaleur directement reçue du Soleil notablement plus faible, la neige fond cependant et il n'en reste pas de traces. M. Croll attribue ces résultats contradictoires à l'influence de la vapeur d'eau. A de grandes élévations dans l'atmosphère, l'air est sec et permet à la chaleur rayonnée par la neige de retourner dans l'espace, mais à de faibles hauteurs une grande partie de cette chaleur de rayonnement est absorbée par la vapeur aqueuse mélangée à l'air. Une notable quantité de chaleur provenant de cette absorption est ensuite renvoyée sur la neige, qui à son tour en retient une certaine partie. Il en résulte que la chaleur s'accumule ainsi dans la neige jusqu'à ce que celle-ci arrive à se fondre. Si la proportion de vapeur aqueuse que renferme l'atmosphère inférieure venait à diminuer sensiblement, des neiges perpétuelles couvriraient toute la surface solide de notre globe. La grande accumulation de neiges et de glaces que l'on observe actuellement au Groënland et sur le continent antarctique peut être attribuée à la même cause. Ces contrées sont entièrement couvertes de neige et de glace, non par suite de chutes de neige considérables, mais par suite de la minime quantité qui retourne à l'état liquide ou qui s'évapore; et si cette neige ne fond pas davantage, ce n'est pas au manque de chaleur qu'il faut attribuer le fait, mais bien à la sécheresse de l'air.

En des points comme Fuego et San Georgia, où la quantité de neige reçue par le sol est considérable, les neiges et les glaces perpétuelles sont dues à des causes différentes. La partie supérieure des nuages et des épais brouillards qui couvrent généralement ces points fait office de réflecteur pour les rayons solaires qui tombent sur elle, et qui sont, de la sorte, renvoyés dans l'espace; en outre, plus de la moitié de la chaleur absorbée par ces nuages ou ces brouillards est également rayonnée vers les régions stellaires. La quantité de chaleur relativement petite qui arrive jusqu'au sol est insuffisante à produire la fonte des neiges accumulées pendant l'hiver.

## OUVRAGES REÇUS.

*L'Athenaeum belge,* 1880, n$^{os}$ 19 à 21.—*Revue de Belgique,* 15 octobre 1880. — *Bulletin de la Société de géographie d'Anvers,* t. V, 3$^e$ fascicule. — *La Croix rouge,* octobre 1880. — *Société belge de géographie,* bulletin n° 4, 1880. — *Société belge de Microscopie,* bulletin des séances, n° XI. — *La Science populaire,* n$^{os}$ 33 à 39. — *L'Electricité,* n° 19 à 21. — *Bull. hebd. de l'Association scientifique de France,* n$^{os}$ 27 à 32. — *Journal du Ciel,* n$^{os}$ 318 à 323. — *Bulletin scientifique du département du Nord,* n$^{os}$ 7 et 8. — *Le Monde de la science et de l'industrie,* n° 17. — *Das Ausland,* n$^{os}$ 40 à 45. — *Monatliche Uebersicht der Witterung,* März, April und Mai 1880. — *Zeitschrift für angewandte Elektricitätslehre,* n$^{os}$ 16 à 18. — *The Observatory,* octobre 1880. — *Quarterly Journal of the meteorological Society,* n° 35. — *Symons's Monthly meteorological magazine,* february to october 1880. — *Science Observer,* n° 27. —*Scientific American,* vol. XLIII, n$^{os}$ 12 à 19.

## BIBLIOGRAPHIE.

### ASTRONOMIE.

### *Recueils périodiques.*

Bull. de l'Acad. des sciences de Belgique, 2$^e$ série, 1880, n$^{os}$ 3 à 8 :

*Terby,* Aspect de la planète Mars pendant l'opposition de 1879 et observations de la tache rouge de Jupiter et des taches de Vénus, p. 201. — *Spee,* Sur la raie dite de l'Hélium, p. 379. — *Young,* Note au sujet du travail de M. Fievez sur la visibilité des raies de l'hydrogène et de l'azote, p. 8. — *Fievez,* Recherches sur le spectre du magnésium en rapport avec la constitution du soleil, p. 91. — Rapport de M. Houzeau sur ce travail, p. 78.

Journal de mathématiques pures et appliqués, t. VI, 1880, janv. à avril :

*Resal,* Sur l'astronomie nautique.

Mém. de la Soc. des sciences phys. et nat. de Bordeaux, 2$^e$ sér., t. III, 3$^e$ cah. :

*Raulin,* Répartition des petites planètes, p. xliii. — *Lespiault,* Remarques sur la communication précédente, p. xliv.

Bull. de la Société vaudoise des sciences natur., 2$^e$ sér., vol. XVI, n° 83 :

*d'Apples,* Calcul abrégé de la hauteur du soleil, p. 674. [Reprod. dans les *Archives des sciences phys. et nat*, n° 8.]

Vierteljahrsschrift der astronomischen Gesellschaft, 15. Jahrg., nos 1 à 3 :

*Bruhns*, Zusammenstellung der Planeten und Cometenentdeckungen im Jahre 1879, p. 2. — *von Orff*, J. von Lamont, p. 60 [Not. nécrol.; reprod. dans *Sirius*]. — Berichte für 1879 über die Thätigkeit der Sternwarten Berlin (p. 85), Bonn (p. 93), Breslau (p. 96), Brüssel (p. 96), Christiania (p. 103), Düsseldorf (p. 103), Frankfurt a/M (p. 104), Gotha (p. 107), Hamburg (p. 109), Leipzig (p. 110), Lund (p. 118), Milano (p. 119), O'Gyalla (p. 121), Plonsk (p. 123), Potsdam (p. 128), Prag (p. 139), Stockholm (p. 142), Strassburg (p. 150), Upsala (p. 154), Wien (p. 161), Wilhelmshaven (p. 165), Zürich (p. 170). — *Gyldén*, (Analyse du t. XII des Mémoires de l'Obs. de Paris), p. 173. — *W.*, (Analyse des Photometric researches de Peirce), p. 193. — *Lindemann*, (Analyse du vol. XI, partie I, des Annals of the Harvard College Observatory), p. 208. — *Kreutz*, (Analyse du mém. de von Oppolzer, Ueber die Berechnung der wahren Anomalie in nahezu parabolischen Bahnen), p. 219. — *Schur*, (Analyse de la Connaissanee des temps pour 1879), p. 222. — *Wagner* (Analyse du mémoire de Cornu sur la détermination de la vitesse de la lumière), p. 233. — *Günther* (Analyse de l'ouvrage de Villanovani, In quendam medicum apologetica disceptatio pro astrologia), p. 262.

Zeitschrift für Mathematik und Physik, 1. und 2. Hefte :

*Matthiessen*, Über die ellipsoidischen Gleichgewichtsfiguren der Satelliten der Erde und des Jupiter.

Pflüger 's Archiv, 1880, Heft 1 à 8 :

*Vogel*, Die Photographie der Wasserstoffspectrums und der Sternspectra, p. 276.

Mittheilungen des Coppernicus-Vereins für Wissenschaft und Kunst zu Thorn, II. Heft :

*Günther*, Der Wapowski-Brief des Coppernicus und Werners Tractat über die Praecession, p. 1. — *Malagola*, Der Aufenthalt des Coppernicus in Bologna. Deutsch von *Curtze*, p. 12.

Studnicka, Casopis pro pestovani mathematiky a fysiky (Journal de Mathématiques et de Physique), 1880, nos 1 à 6 :

*Seydler*, Dejing vseobecné gravitace (Histoire de la théorie de la gravitation), p. 11.

Sitzungsberichte der Akademie der Wissenschaften zu Wien, math.-naturw. Classe, LXXXI. Bd., 1.-3 Heft :

*Becka*, Über die Bahn des Planeten Ino (173), p. 358.

A. Lancaster.

## LES COUPS DE GRISOU.

Une nouvelle catastrophe due au grisou vient de semer le deuil dans notre population charbonnière. Ces terribles accidents provoquent toujours une vive émotion dans la Belgique entière, car ils se répètent assez fréquemment, et il semble qu'on soit en présence d'un ennemi invisible dont les efforts de la science ne peuvent nous débarrasser.

Cette fois encore, comme à Anderlues au commencement de l'année actuelle, comme à Frameries en avril 1879, l'explosion a coïncidé avec une baisse barométrique considérable, baisse qui accompagnait la tempête ressentie sur une grande partie de l'Europe occidentale (1). Le mouvement descendant de la colonne mercurielle avait commencé dès la veille de l'accident, d'une manière assez prononcée d'abord, très-rapide à partir de 4 h. du soir. Depuis cet instant jusqu'à minuit, soit dans un intervalle de temps de huit heures, le baromètre à baissé de 11 millimètres. Pareille chute du mercure s'observe rarement. A 2 h. du matin, le 18, avait lieu le coup de grisou : le baromètre était près d'atteindre son point le plus bas, 723 millimètres (à Bruxelles), point auquel il n'était plus parvenu depuis le fameux ouragan du 12 mars 1876. On sait qu'il descendit alors jusqu'à 720 millimètres.

En présence de ces coïncidences qui se renouvellent sans cesse entre les fortes baisses barométriques et les explosions dans les mines, — coïncidences déjà parfaitement établies par des statistiques antérieures, ainsi que nous l'avons montré dans un précédent article sur le même sujet (2), — le devoir s'impose à toutes les administrations des mines, nous semble-t-il, de considérer le baromètre comme l'un des instruments les plus précieux de leur outillage, et d'en faire suivre la marche avec grand soin, et d'une manière continue, par une personne compétente, spécialement

---

(1) On trouvera dans la prochaine *Revue météorologique de la quinzaine* une relation détaillée de cette tempête, presque comparable pour sa violence et la baisse barométrique qui l'a accompagnée, à celle du 12 mars 1876.

(2) Voir *Ciel et Terre*, n° 4.

chargée de ce service. Certes, tous les coups de grisou ne se produisent pas sous l'influence de dépressions atmosphériques; il y a d'autres causes qui peuvent donner naissance à des dégagements de ce gaz dangereux; les cas de négligence, également, sont à considérer. Mais, devant les faits, on doit reconnaître qu'un grand nombre d'explosions surviennent au moment de baisses barométriques extraordinaires. C'est, du reste, ce qu'a parfaitement admis la Commission nommée après la catastrophe d'Anderlues, pour étudier les moyens de prévenir le retour de pareils malheurs, lorsqu'elle disait :

« La Commission estime qu'il y a lieu de créer un registre spécial destiné à recevoir les observations journalières et périodiques. Il importe que les agents de charbonnages et surtout ceux qui sont chargés de la surveillance de l'aérage soient au courant des variations de l'atmosphère. Les principaux de ces agents sont, outre les ingénieurs, le surveillant de la surface, le machiniste du ventilateur et les porions des divers postes. Il conviendrait que ces derniers fussent astreints à noter, avant leur descente, la pression barométrique, et à la comparer avec les observations du poste précédent. Le machiniste, ou le chef de place, devrait également, à certains moments de la journée, observer le baromètre, et, dans le cas où il constaterait une baisse rapide, en prévenir les surveillants du fond, qui auraient à prendre des mesures en conséquence. En même temps, la marche du ventilateur serait activée. Ces mesures ont d'ailleurs déjà été introduites dans la pratique par les directions de plusieurs mines à grisou. La température devrait aussi être observée; dans ce but, il serait utile d'établir à la surface des thermomètres à maxima et à minima. »

Ne pas tenir compte des recommandations qui précèdent serait encourir une lourde responsabilité, dont les conséquences pourraient, dans certains cas, à notre avis, provoquer les rigueurs de la loi.

Chaque fois qu'une chute barométrique aussi prononcée que celle du 17 de ce mois serait constatée (1), toutes les fosses à

(1) Depuis plus d'un an, l'Observatoire royal de Bruxelles a pris à tâche de

grisou devraient être évacuées pendant au moins quelques heures. Le travail ne reprendrait qu'avec la hausse du baromètre ; la ventilation serait en outre rendue beaucoup plus active et des recommandations spéciales seraient faites aux mineurs. On nous répondra peut-être que ce système offrirait certains inconvénients dans la pratique; mais nous ferons observer que ces inconvénients sont peu de chose lorsque la vie d'un grand nombre d'hommes se trouve en jeu.

Les mesures de précaution que nous préconisons ici pour les mines sont, dans un autre ordre d'idées, les mêmes que celles dont tous les capitaines de navires sont moralement obligés de tenir compte. Leur existence en dépend souvent, du reste. Le vaisseau qui attend le signal du départ est parfois retenu au port par l'annonce d'une tempête prochaine. Ce retard à se mettre en route lui est toujours préjudiciable, mais il vaut mieux souffrir ce contretemps que de s'exposer à périr corps et biens. On a maintes fois vu des capitaines mis en jugement pour avoir fait fi des avis météorologiques présageant des gros temps, et avoir ainsi causé la perte de leur cargaison, si pas même du navire tout entier.

Les responsabilités sont les mêmes pour le commandant d'un bâtiment et pour le directeur d'une mine. L'existence des hommes placés sous leurs ordres est intimement liée à leur prévoyance, à leur sang-froid et à l'observation des règles qui se rapportent à l'exercice de leurs fonctions.

Il est à espérer que la météorologie, à laquelle la navigation est déjà redevable de beaucoup de bienfaits, pourra, dans un avenir prochain, rendre des services non moins importants à l'industrie houillère. Elle ne sera certainement pas une panacée à tous les malheurs qui arrivent dans les mines, mais on peut affirmer qu'elle servira à en diminuer notablement le nombre. Elle acquerrait par là un nouveau titre à la reconnaissance de l'humanité.

A. LANCASTER.

---

signaler aux mines, par voie télégraphique, les baisses barométriques anormales. Malheureusement ces avis ne peuvent être expédiés dans la soirée ou dans la nuit, comme il eût été si important de pouvoir le faire le 17 nov.

## LES RAINURES DE LA LUNE.

Parmi les différents détails qui se montrent sur le disque de la Lune, les rainures — *rills* des Anglais, *rillen* des Allemands — sont d'un intérêt tout particulier pour ceux qui consacrent leurs veilles à l'étude du sol de notre satellite. C'est qu'en effet ces fentes, ces craquelures, pour la plupart ne peuvent être aperçues qu'avec la plus grande difficulté; aussi leur étude ne date-elle que de notre siècle, et, à l'heure actuelle, leur nature est-elle encore le sujet de nombreuses hypothèses.

Ces formations paraissent sur la surface bosselée et ravinée de la Lune, comme des enfoncements étroits, à bords très-escarpés, présentant tantôt l'aspect de ravins profonds, tantôt celui d'immenses canaux, le plus souvent s'étendant en lignes droites, poussant par-ci, par-là quelques ramifications. On les voit sur de longues distances traverser les plaines, grimper le long des flancs des montagnes, s'ouvrir un chemin à travers les murs des cirques et les remparts des cratères; aucun obstacle ne semble devoir les arrêter. D'autres fois, elles s'arrêtent brusquement devant une chaîne de montagnes, au pied d'un cratère, pour reprendre au delà leurs directions premières. Elles sont éparses sur toute la surface de la Lune. On les rencontre tantôt dans les plaines et aucune particularité ne se montre ni aux points où elles commencent, ni à ceux où elles finissent; tantôt on les voit semblables aux lits de torrents desséchés, descendre d'une montagne pour se perdre dans la plaine. Parfois elles se montrent isolées, d'autre fois elles forment un véritable réseau soit à l'entour d'un cratère, soit sur le sol à peu près nivelé de l'une des mers.

Leurs longueurs varient de 4 à 50 lieues; quant à leurs largeurs, elles ne dépassent guère 600 mètres.

Pendant la pleine lune elles se présentent à l'observateur, muni d'une lunette assez puissante, comme de légères lignes blanches; dans les phases elles paraissent noires, attendu qu'on ne voit alors ordinairement que l'ombre d'un des bords du sillon.

Toutes elles présentent ainsi les mêmes caractères généraux, aucune disposition particulière ne vient en aide à celui qui cherche à en connaître la nature. Ajoutons aussi que ces formations ne sont pas très-faciles à apercevoir et que ce n'est qu'avec de puissants instruments qu'on arrive à pouvoir les distinguer.

Ce fut Schröter qui, le 5 décembre 1788, signala la première rainure: elle s'étendait depuis le cratère d'Hyginus du côté du Nord-Est et se perdait dans la Mer des Vapeurs. Plus tard, le même astronome reconnut l'embranchement de cette rainure qui se dirige du côté du Sud-Ouest, puis une seconde rainure dans le voisinage de la première et qui court vers la tache lunaire d'Ariadœus. Enfin de 1788 à 1801 il catalogua 11 rainures.

Lohrmann, de 1823 à 1827, en trouva 75 nouvelles; Mädler, de 1832 à 1841, 25; Kinau, en 1847 et 1848, 6; et Schmidt, pendant les vingt années qu'il consacra à dresser sa belle carte de la Lune, en dessina 278 nouvelles. — Depuis, et grâce à la perfection toujours croissante des instruments d'optique, on en découvrit plusieurs autres; leur nombre actuellement s'élève à mille environ.

Différentes explications ont été données relativement à l'origine de ces formations.

Nous ne nous arrêterons certainement pas à examiner les motifs de ceux qui croyaient voir dans les rainures, d'immenses canaux construits par les sélénites, ou de longues routes bordées d'arbres, dont l'ombre se remarquait lors des phases, ou bien encore des tracés de fortifications.

Quelques astronomes ont comparé ces ravins aux fleuves de notre terre; les uns les ont regardés directement comme tels; d'autres y ont vu les lits desséchés de fleuves lunaires qui ont existé sur la Lune dans les temps primitifs. La première idée est insoutenable : la Lune ne possédant pas ou presque pas d'atmosphère, l'eau ne peut s'y présenter comme sur terre sous la forme de fleuves, de lacs, de mers; par le seul fait qu'elle n'est point maintenue par une pression atmosphérique, l'eau, si elle existait sur la Lune, devrait se réduire instantanément en vapeur. Quant à la seconde : « Représentons, nous dit Mädler, la terre desséchée et le fond des océans, des lacs et des fleuves mis à nu; puis un

observateur sur la Lune, qui considère la terre avec les moyens auxiliaires qui sont en son pouvoir. L'aspect serait complétement différent de celui que nous présente la Lune, quant à la forme des montagnes aussi bien que sous le rapport des systèmes de rivières. Ces dernières ne seraient certainement visibles que dans leurs parties les plus larges; de la plupart on ne verrait que leurs embouchures ou même rien du tout, car ni leur largeur ni leur profondeur ne seraient jamais assez considérables pour permettre de les apercevoir dans toute leur étendue et dans leurs ramifications. A l'une des extrémités ils seraient proportionnellement larges et distincts et vers l'autre ils deviendraient toujours plus étroits et finiraient par se perdre dans le vague; on pourrait, à peu d'exceptions près, distinguer toujours avec certitude l'emubochure de l'extrémité opposée, et en même temps les deux extrémités se distingueraient par une forme différente du terrain et ordinairement aussi par une clarté différente.

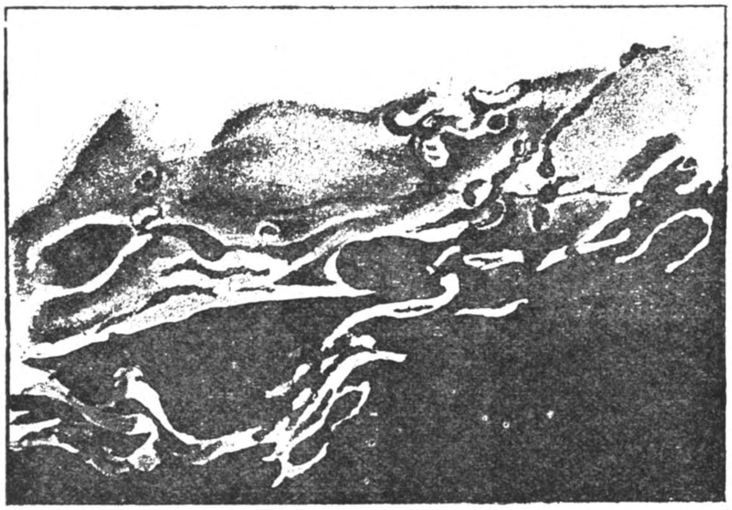
Mais combien l'aspect que présente une rainure de la Lune est entièrement différent de cela? Presque toutes les rainures ont une largeur constamment la même ou sont au milieu plus larges qu'aux extrémités. Il est extrêmement rare que plusieurs d'entre elles se réunissent en une seule. Un grand nombre s'étend en ligne directe et toutes ont une profondeur considérable, qui, dans la plupart des cas, doit être exprimée par des centaines de toises. On trouvera encore plus d'invraisemblance à ce qu'une eau courante ait pu creuser des canaux d'une profondeur aussi immense, en se rappelant que la pesanteur est 6 $^{3}/_{5}$ fois moins considérable à la surface de la Lune que sur la terre. Si donc, dans un temps quelconque, il y avait eu de l'eau dans ces canaux, on devrait du moins accorder que ce n'est pas à elle qu'ils doivent leur existence. »

L'hypothèse la plus probable est celle qui rattache les rainures à la nature volcanique de la surface de la Lune. Les forces élastiques de l'intérieur de notre satellite, au lieu de se faire jour à la surface, en suivant la direction opposée à la gravitation, comme ce serait la règle et comme le démontrent suffisamment les nombreux volcans dont le sol lunaire est troué, auraient été obligés,

par suite de circonstances locales particulières, de s'étendre parallèlement sous la surface et de fendre le sol en longueur. Sous leur effort, le sol lunaire ou bien se serait relevé en formant de longs bourrelets, des espèces de *veines* qui, elles aussi, se dirigent presque toutes en lignes droites, ou bien, l'effort étant plus considérable, le sol se serait fendu — de là, ces profondes fissures que l'on étudie de nos jours sous le nom de *rainures*.

O.

N.



S.

E.

Nous donnons ici le dessin de la fente de Sirsalis, telle qu'elle a été dessinée par M. Stuyvaert, avec l'équatorial de 15 centimètres de l'Observatoire de Bruxelles. C'est la rainure la plus remarquable de celles qui sont connues sur la Lune. Elle s'étend à l'ouest du cirque de Sirsalis sur plus de 330 kilomètres de longueur. Découverte en partie par Lohrmann et Mädler, d'autres sélénographes, Schmidt, Knott, Birt, Knobel, Gaudibert, achevèrent d'en déterminer le parcours.

Le lecteur trouvera le dessin d'une autre rainure, dans la

planche publiée dans le n° 4 de *Ciel et Terre,* et représentant les environs du cratère Hyginus. L. NIESTEN.

## LES OSCILLATIONS DU LITTORAL BELGE.

Lorsqu'on étudie le régime et l'histoire des rivages méridionaux de la mer du Nord, on est frappé de la violence avec laquelle la mer attaque le littoral des Pays-Bas.

On sait en effet que, dès le moyen âge, la mer sépara du continent une partie des îles qui bordent actuellement la Hollande, le Hanovre et le Jutland, et dont quelques-unes n'existent même plus qu'à l'état de bancs de sables, recouverts par les eaux. On sait aussi que des irruptions successives de l'Océan ont donné naissance au golfe de Jahde, au Dollart, au Biesbosch, au lac de Harlem, au Zuijderzee et que dans chacune de ces catastrophes des centaines de villages ont été engloutis. On sait enfin que les puissantes digues qui protégent la Zélande, Noord-Holland et la Frise sont attaquées avec tant d'énergie qu'en plusieurs points leur conservation, et par conséquent l'existence des provinces qu'elles couvrent, se trouve positivement menacée.

La même puissance érosive se manifeste sur notre littoral, et quoiqu'elle y soit moins énergique qu'en Hollande, elle n'en mérite pas moins d'être prise en sérieuse considération.

Entre Nieuport et Ostende, feu M. Stessels, chef du service hydrographique belge, a constaté en certains points une diminution annuelle de 4 mètres dans la largeur des dunes ; à Mariakerke, la digue naturelle est actuellement réduite à bien peu de chose; enfin il résulte de renseignements qui m'ont été communiqués par M. Piens, ingénieur en chef, directeur pour la Flandre occidentale, qu'à partir d'Ostende les empiétements de la mer sur les dunes se chiffrent en moyenne comme suit :

| | | |
|---|---|---|
| Entre Ostende et Wenduyne . . . . . | 1m,75 | par an. |
| Entre Wenduyne et Heyst . . . . . . | 0m,90 | — |
| Entre Heyst et la frontière néerlandaise . | 2m,70 | — |

En un mot, l'étude des phénomènes actuels prouve qu'en beaucoup d'endroits du littoral qui s'étend depuis la France jusqu'en Danemark, la mer gagnerait constamment sur la terre ferme, si des travaux d'art n'arrêtaient l'envahissement des eaux.

Jadis, la mer apportait aux vents les matériaux nécessaires pour la construction des dunes, car ces monticules sont l'œuvre de la nature; aujourd'hui la mer détruit son propre ouvrage!

De là est née cette présomption que la situation respective de la mer et de la terre ferme n'est plus ce qu'elle était à l'époque de la formation des dunes; en d'autres termes que nos rivages subissent un affaissement général qui irait en augmentant depuis Dunkerque jusqu'en Hollande, et atteindrait son maximum vers les embouchures de l'Escaut, de la Meuse et du Rhin.

*

Pareil mouvement ne serait pas unique en son genre. Dans un article, publié dans cette revue, à la date du 1er septembre dernier (n° 13, page 289), sous le titre : *Le sol bouge*, nous avons parlé des mouvements vraiment grandioses, constatés pour les îles du Pacifique et de l'Océan Indien, sur les côtes occidentales du continent sud-américain, ainsi que du jeu de bascule que paraît subir la péninsule Scandinave. D'autre part M. Delesse, le savant géologue français, s'exprime ainsi dans sa *Lithologie du fond des mers :*

« Depuis l'époque actuelle les côtes sont soumises à des oscillations lentes et très-complexes, qui ont été bien constatées sur divers points du globe. Certaines côtes semblent, il est vrai, rester à peu près fixes depuis un temps immémorial; mais le plus souvent, par suite d'un mouvement insensible de bascule, les unes s'élèvent et sont émergées, tandis que les autres s'abaissent et sont, au contraire, immergées. Ces oscillations sont ordinairement locales; aussi voit-on des élévations et des dépressions alternatives se produire sur un même point ou sur des points très-rapprochés. Cependant, dans certains cas, elles se font sentir sur une grande étendue, et elles affectent même tout un continent. »

Toutefois on n'a pas fourni, jusqu'à ce jour, la preuve d'un mouvement qnelconque le long de notre littoral ou des rives de l'Escaut.

Bien au contraire! Des savants distingués l'ont nié en termes formels, en se basant sur les considérations suivantes :

Lorsqu'une inondation se déclare, la mer dépose, sur les terrains envahis, les sables, les débris de coquilles et le limon argileux que sa vitesse lui permettait de tenir en suspension; et, lorsque les eaux se seront retirées, il suffira de suivre la trace de ces dépôts, de ces alluvions, pour pouvoir indiquer très-exactement jusqu'où monta l'élément liquide. La limite des alluvions forme la courbe d'immersion; c'est la côte de mer haute dessinée, gravée dans le sol, par la surface même de l'Océan.

Or, on trouve dans *Patria Belgica* (1re part., *Belgique physique*, p. 50) les conclusions que voici :

« La ligne interieure des polders » (c'est-à-dire, la limite des alluvions marines) « telle qu'elle a été tracée sur la carte de Dumont, coïncide exactement avec la ligne de niveau de 5 mètres » (c'est-à-dire, avec une ligne qui serait la courbe actuelle d'immersion par la mer haute des vives-eaux ordinaires) « et cela, tant aux environs d'Anvers que le long de la côte. La coïncidence serait évidemment impossible si cette région subissait des oscillations. On peut en conclure, sans hésitation, que le sol de notre côte est stable depuis l'époque où a commencé, dans la période actuelle, le dépôt de cette glaise. »

L'auteur des lignes qui précèdent doit avoir consulté des documents inexacts. La carte qui accompagne cet article est la reproduction fidèle de la courbe de Dumont et de la ligne de niveau de 5 mètres, telle qu'elle est tracée sur la carte du Dépôt de la Guerre. Les deux courbes, loin de coïncider exactement dans tout leur développement, ont, au contraire, des divergences significatives. Elles ne coïncident qu'en certaines régions, telles que les environs de Dixmude et de Furnes, ce qui tend à faire admettre la fixité du fond de cette ancienne baie, actuellement envasée; les dunes y sont d'ailleurs restées plus puissantes que partout ailleurs sur notre littoral.

Mais à partir de là, les deux lignes s'écartent de plus en plus; si bien qu'à l'Est de Bruges l'écart s'élève à plus de 7 000 mètres en distance horizontale et à plus de 2 mètres en altitude; la limite des alluvions s'y trouve gravée sur des terrains qui, actuellement, sont inférieurs à la cote 3 mètres et qui par conséquent se sont affaissés, me semble-t-il, de plus de 2 mètres depuis l'époque de la formation des polders.

L'allure générale des deux courbes m'a paru prouver le bien-fondé de cette présomption dont nous parlions plus haut et d'après laquelle nos rivages subiraient ou auraient subi un affaissement général qui irait en augmentant depuis Dunkerque jusqu'en Hollande, pour atteindre un maximum vers l'embouchure de l'Escaut.

Mais, avant d'adopter cette manière de voir, j'ai voulu vérifier, par moi-même, l'exactitude du tracé de Dumont, au moins en quelques points particulièrement intéressants. J'ai donc parcouru notre plaine maritime muni de tout ce qu'il fallait pour déterminer le niveau et la position géographique de ces points et j'ai rencontré des localités dont la situation actuelle suffit, à défaut de toute autre preuve, pour faire admettre que depuis le dépôt des alluvions marines de l'époque moderne, donc depuis une dizaine de siècles, *le niveau de notre plaine maritime a bougé; qu'il est descendu, mais d'une manière très-inégale : certains points, loin d'avoir participé à l'affaissement général, ayant au contraire été soulevés.*

En effet, lorsqu'on se dirige de Jabbeke par Stalhille vers Vlisseghem, on marche sur des terrains notablement plus élevés que ceux d'alentour, quoique, comme eux, ils se composent exclusivement d'alluvions marines. Il y a là un plateau, au cœur même du polder, qui *dépasse* actuellement la cote 5 mètres. La couche de terre glaise y est très-puissante, très-épaisse, je n'ai pu en atteindre la limite inférieure lorsque j'ai sondé en cet endroit. Par conséquent, elle a dû subir, depuis l'époque de son dépôt, un retrait, un tassement notable que j'estime au minimum à 1 mètre. Déposée à la cote 5 mètres, elle ne pourrait plus se trouver aujourd'hui qu'à la cote 4, comme les terrains d'alen-

tour, si le sous-sol n'avait pas bougé. — Et pourtant elle dépasse la cote 5 à l'heure actuelle! — Donc elle a été soulevée.

*

A 5 kilomètres de cet intéressant plateau, dont le soulèvement ne me paraît pas douteux, nous trouvons le village de Jabbeke, situé sur le versant d'une colline relativement élevée qui surgit du polder en pente douce et régulière; en sorte que la détermination de la limite des dépôts marins n'y offre aucune difficulté: la trace extrême du séjour de la mer y est nettement indiquée. Or, à la surface d'une prairie qui se trouve actuellement à la cote 3 mètres, je n'ai plus trouvé qu'une couche très-mince de glaise, 1 centimètre au maximum, et quelques coquilles marines reposant sur la tourbe qui, dans toute l'étendue de notre plaine maritime, forme le lit sur lequel la mer a déposé la vase glaiseuse qui constitue le terrain de nos polders. — Mais un peu plus haut, à $3^m,80$, je n'ai plus découvert le moindre indice révélant la visite de la mer. Sous une couche de terre arable de $0^m,20$ d'épaisseur, exempte de glaise et de débris de coquilles, j'ai trouvé le sable campinien nettement accusé. Et pourtant il suffit de *voir* la situation de l'endroit pour acquérir la conviction que, lors de l'irruption des eaux salées, celles-ci ont pu arriver *librement* jusqu'au pied de la colline qui nous occupe, et la puissante couche de glaise qui, à partir de là, s'étend sans interruption, et en augmentant d'épaisseur, jusqu'aux dunes actuelles, atteste la profondeur de l'ancienne crique. Or, puisque la courbe d'immersion, c'est-à-dire la mer haute gravée par la nature même sur les flancs de la colline, n'atteint même plus la cote $3^m,80$, je n'hésite pas à croire qu'en cette région le littoral s'est affaissé de $1^m,20$ au minimum.

Au Nord du pays de Waas, au cœur des polders de la rive gauche de l'Escaut, existe une colline remarquable qui porte le village de Verrebroek. Dumont l'isole au sein des alluvions. Au lieu du dépôt moderne il y renseigne le sable campinien. J'ai vérifié l'exactitude de cette indication. La partie culminante de l'endroit est exempte d'alluvions. Le sable campinien y émerge du polder, notamment aux environs du cabaret *Het Zwaantje.*

A 135 mètres de cette auberge, vers le Nord et à droite de la route, le sable affleure. La grande inondation a donc épargné cette colline qui devait surgir, ainsi qu'une île, du sein des eaux. Cela est si vrai que lorsqu'on se dirige d'un point quelconque du polder vers le village de Verrebroek, on voit l'épaisseur du dépôt marin diminuer progressivement jusqu'à se réduire à une couche imperceptible. Or cette couche, limite extrême des alluvions et qui marque l'ancien niveau de mer haute, n'est plus aujourd'hui qu'à la cote 1, pendant que le point culminant de la colline où l'absence d'alluvions est certaine, ne se trouve plus qu'à 3 mètres au-dessus de mer basse. En d'autres termes, ce point serait actuellement recouvert de 2 mètres d'eau, si la mer rompait ses digues.

Verrebroek s'est donc affaissé, aussi bien que la colline qui porte le village de Jabbeke.

*

Il me reste à prouver que si demain la mer envahissait notre plaine maritime, elle pourrait s'élever partout jusqu'à la courbe de niveau de 5 mètres.

Or, voici la cote *moyenne* de mer haute, aux vives-eaux ordinaires, aux endroits suivants [1] :

---

(1) Les hauteurs sont données au-dessus du zéro du Dépôt de la Guerre, et déduites des observations discutées par M. le lieutenant de vaisseau Stessels, dans le mémoire que nous avons cité. Toutefois j'ai rectifié les cotes que notre savant hydrographe attribuait à la marée des ports néerlandais, car, en réduisant les observations faites en Néerlande au zéro des nivellements belges, il avait mis le Peil d'Amsterdam à $1^m,76$ au-dessus du zéro d'Ostende. Or, nous savons qu'à l'époque de ces observations le Peil était à $2^m,44$. J'ai donc majoré de $0^m,68$ les cotes que M. Stessels attribuait aux marées de Flessingue, Terneuzen et Bath. Et alors nous trouvons confirmée dans l'Escaut une loi qui paraît applicable à tous les fleuves à marée, et d'après laquelle la crête de la vague-marée, en se propageant, reste sensiblement dans un même plan horizontal. M. Stessels, croyant à l'exactitude du nombre 1,76, avait admis que la marée, en pénétrant dans le territoire néerlandais, éprouvait à Flessingue un abaissement brusque de $0^m,68$, restait horizontale en Néerlande, puis se relevait brusquement de $0^m,68$ entre Bath et Doel, c'est-à-dire en franchissant la frontière belge. Il est évident qu'il s'agissait là d'une erreur de raccordement; ce que les derniers nivellements ont mis hors de doute.

| | |
|---|---|
| Dunkerque . . . . . . . . . | $4^m$,87 |
| Nieuport . . . . . . . . . . | $4^m$,68 |
| Ostende . . . . . . . . . . | $4^m$,51 |
| Blankenberghe . . . . . . . . | $4^m$,44 |
| Heyst . . . . . . . . . . . | $4^m$,41 |
| Flessingue . . . . . . . . . | $4^m$,40 |

Puis dans l'Escaut :

| | |
|---|---|
| Terneuzen . . . . . . . . . . | $4^m$,60 |
| Bath . . . . . . . . . . . | $4^m$,89 |
| Ste-Marie. . . . . . . . . . | $4^m$,47 |
| Anvers . . . . . . . . . . | $4^m$,58 |
| Embouchure du Rupel . . . . . | $4^m$,75 |
| Tamise . . . . . . . . . . | $4^m$,69 |
| Termonde . . . . . . . . . . | $4^m$,52 |
| Gand . . . . . . . . . . . | $4^m$,61 |

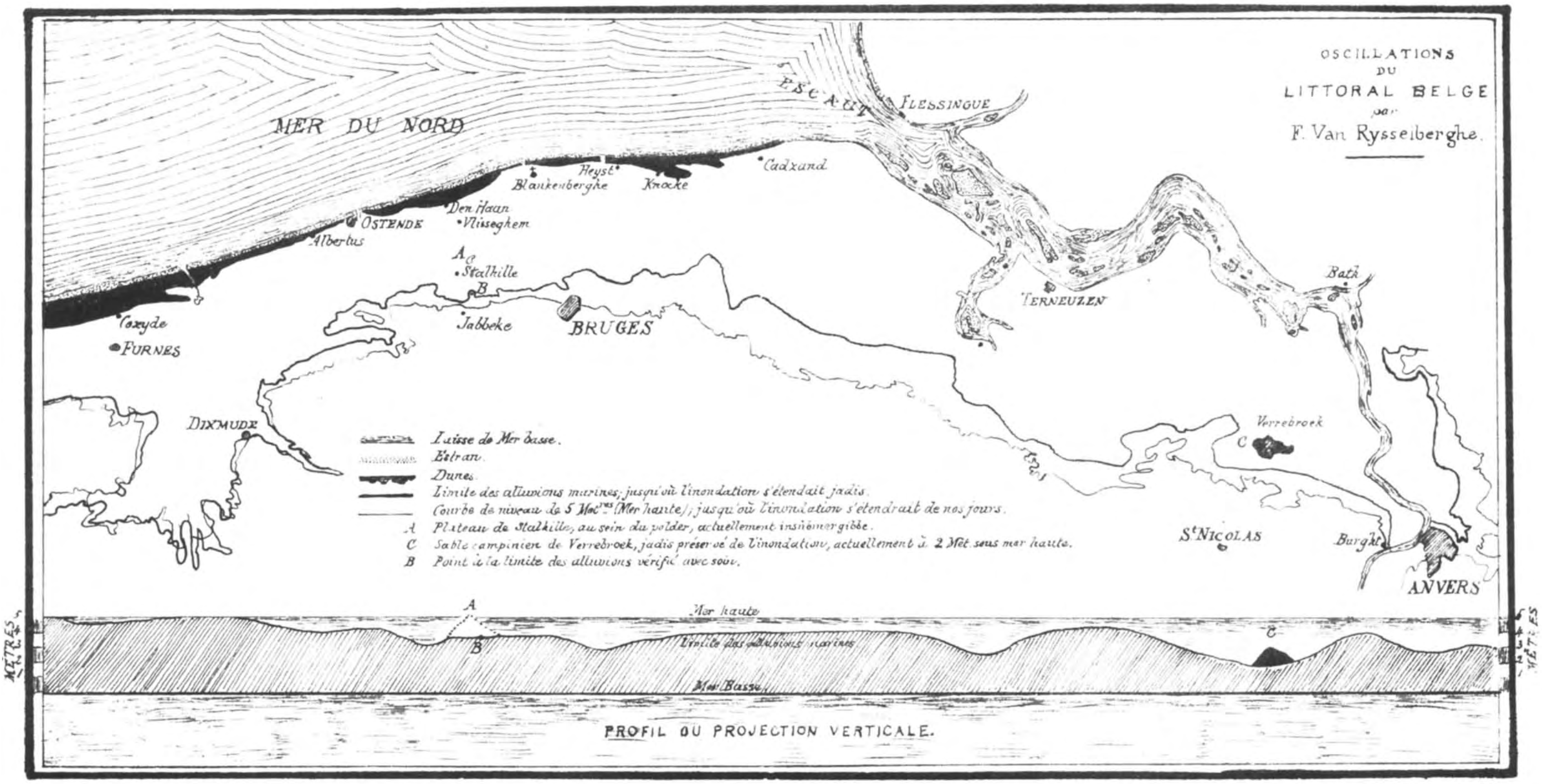
On voit que, malgré la différence dans l'amplitude des marées, et à cause du relèvement progressif du niveau moyen, la mer haute est sensiblement horizontale. En *moyenne* elle atteint presque la cote 5 mètres, à Gand aussi bien qu'à Dunkerque.

Mais si nous considérons que ce n'est là qu'un résultat *moyen* que beaucoup de marées dépassent en temps ordinaire, si nous considérons que les tempêtes de chaque hiver soulèvent très-souvent les eaux à plus d'un mètre au-dessus de leur niveau normal, nous devons bien admettre que, par un séjour prolongé sur notre plaine maritime, et tel a été le cas au commencement de l'ère chrétienne, la mer déposerait des traces de son passage au moins jusqu'à la cote 5 mètres. F. VAN RYSSELBERGHE.

## LE CIEL PENDANT LE MOIS DE DÉCEMBRE.

LES CONSTELLATIONS. — Vers le milieu du mois, à 9 h. du soir, on trouvera :

Sous la *Polaire :* le carré de la *petite Ourse;* à l'Est de la *Polaire,* la *grande Ourse,* et à l'Ouest la tête du *Dragon;* plus haut que la *Polaire* et vers l'Ouest, *Céphée,* et au-dessous le *Cygne ;*


OSCILLATIONS
DU
LITTORAL BELGE
par
F. Van Rysselberghe.
MER DU NORD
ESCAUT
FLESSINGUE
Heyst
Blankenberghe
Knocke
Cadzand
Den Haan
OSTENDE
Vlisseghem
Albertus
Stalhille
Jabbeke
BRUGES
Coxyde
FURNES
DIXMUDE
TERNEUZEN
Bath
Verrebroek
St Nicolas
Burght
ANVERS
Laisse de Mer basse.
Estran.
Dunes.
Limite des alluvions marines, jusqu'où l'inondation s'étendait jadis.
Courbe de niveau de 5 Mètres (Mer haute), jusqu'où l'inondation s'étendrait de nos jours.
A Plateau de Stalhille, au sein du polder, actuellement insubmergible.
C Sable campinien de Verrebroek, jadis préservé de l'inondation, actuellement à 2 Mèt. sous mer haute.
B Point à la limite des alluvions vérifié avec soin.
Mer haute
Limite des alluvions marines
Mer Basse
MÈTRES
PROFIL OU PROJECTION VERTICALE.

Au zénith : ***Persée;***

Du zénith à l'Ouest : ***Andromède, Pégase;***

Du zénith au Sud-Ouest : les ***Poissons,*** la ***Baleine;***

Du zénith vers l'Est : le *Cocher* (la *Chèvre*), les *Gémeaux,* le *petit Chien,* le *grand Chien* (*Sirius* à l'horizon);

Du zénith vers le Sud-Est : le *Taureau,* les *Pléiades, Orion, Eridan ;*

Du zénith vers le Sud : le *Bélier,* la *Baleine.*

La voie lactée court du Nord-Ouest, par le zénith, vers l'Est.

ÉTOILES VARIABLES. — On pourra observer le minimum d'*Algol,* le 15 à 11 h. 50 m., le 18 à 8 h. 39 m., le 21 à 5 h. 28 m. du soir.

Nous rappellerons aussi que la nouvelle variable T de *Céphée* (Ceraski), dont $\mathcal{R} = 0^h51^m48^s$, et $\delta = + 81°14',1$, et dont nous avons parlé dans le n° 18 de *Ciel et Terre,* atteindra son éclat minimum vers 9 h. du soir les 2, 7, 12, etc. décembre et ainsi de suite, de cinq en cinq jours.

ÉTOILES FILANTES. — Du 6 au 13 décembre afflux des Géminides, dont le point radiant est $\mathcal{R} = 7^h$, $\delta = + 32°$ (entre *Castor* et *Pollux*). Voir la note *Les Géminides* dans le présent numéro de la Revue.

ÉCLIPSES. — Deux éclipses de soleil et une éclipse de lune auront lieu pendant le mois de décembre.

*Éclipse de soleil.* Le 2 décembre, le soleil sera en partie éclipsé par la lune qui, à 3 h. 28 m. du matin, échancrera une partie du soleil dont la largeur ne sera que de 0,04 du diamètre du soleil. Cette éclipse ne sera visible que dans les environs du pôle Sud.

Le 31 décembre aura lieu une seconde éclipse partielle de soleil. Celle-ci sera visible dans l'Europe occidentale et dans la partie orientale de l'Amérique du Nord. A Bruxelles l'éclipse commencera à 2 h. et finira à 3 h. 46 m. du soir. La lune s'engagera sur le disque solaire en un point situé à 295° du point d'intersection du disque solaire avec le cercle horaire passant par le centre du soleil (image directe), et en sortira à 33° du même point.

La lune recouvrira, lors de la plus grande phase de l'éclipse, une partie du soleil dont la largeur sera un peu plus grande que les 3/10 du diamètre du soleil.

*Éclipse de lune.* Le 16 décembre la lune s'engagera complétement dans le cône d'ombre de la terre.

| | | |
|---|---|---|
| Le premier contact avec l'ombre aura lieu à | $2^h$ $2^m$ | du soir. |
| Le commencement de l'éclipse totale à . . | 3 11 | — |
| Le milieu de l'éclipse à . . . . . . . | 3 56 | — |
| La fin de l'éclipse totale à . . . . . . | 4 41 | — |
| Le dernier contact avec l'ombre à . . . | 5 50 | — |

L'éclipse sera visible en Australie, en Asie et dans presque toute l'Europe et l'Afrique. A Bruxelles, la lune se levant ce jour à 3 h. 50 m., le phénomène ne pourra être observé que dans ses dernières phases.

Les planètes. — *Mercure* est étoile du matin; son lever précède celui du soleil de 1 h. 33 m. le 1er, de 2 h. 3 m. le 14 et de 1 h. 38 m. le 21. Le 11 décembre, *Mercure* se trouvera à 21°5′ à l'ouest du soleil (plus grande élongation occidentale).

*Vénus* brillera le soir au couchant; elle se couche de plus en plus tard après le soleil (2 h. 16 m. le 1er, 2 h. 25 m. le 11, 3 h. 12 m. le 21).

*Mars* peut se voir 1 heure environ avant le lever du soleil. Le 20 cette planète sera à environ 3° au nord d'*Antarès* (α du *Scorpion*).

*Jupiter* et *Saturne* sont encore visibles pendant une grande partie de la nuit.

*Uranus* se lève le 1er à 11 h. 36 m., le 16 à 10 h. 39 m. du soir. Cette planète, difficile à voir à l'œil nu, se trouvera près de χ du *Lion*.

*Neptune* reste pendant la nuit sur notre horizon jusqu'à 5 h. 15 m. le 1er, 4 h. 13 m. le 16.

Éclipses des satellites de Jupiter. (Temps moy. de Bruxelles.)

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Le 4 | déc. | émersion | du satellite | I à | $9^h16^m10^s$ | du soir. |
| Le 5 | » | » | » | II à | 10 27 21 | » |
| Le 11 | » | » | » | I à | 5 40 36 | » |

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Le 20 | déc. | émersion | du satellite | I | à | 7h36m59s | du soir. |
| Le 27 | » | » | » | III | à | 6 24 31 | » |
| | » | » | » | I | à | 9 32 46 | » |
| Le 30 | » | » | » | II | à | 7 34 50 | » |

La *tache rouge* se trouvera au méridien central du disque :

| | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Le 1er | déc. | à | 9h26m | du soir. | Le 16 | déc. | à | 6h44m | du soir. |
| Le 2 | » | à | 5 17 | du soir. | Le 18 | » | à | 8 22 | du soir. |
| Le 3 | » | à | 11 4 | du soir. | Le 19 | » | à | 4 13 | du mat. |
| Le 4 | » | à | 6 55 | du soir. | Le 20 | » | à | 9 59 | du soir. |
| Le 6 | » | à | 0 41 | du mat. | Le 21 | » | à | 5 50 | du soir. |
| | | | 8 32 | du soir. | Le 22 | » | à | 11 37 | du soir. |
| Le 7 | » | à | 4 23 | du soir. | Le 23 | » | à | 7 28 | du soir. |
| Le 8 | » | à | 10 10 | du soir. | Le 25 | » | à | 9 5 | du soir. |
| Le 9 | » | à | 6 1 | du soir. | Le 26 | » | à | 4 56 | du soir. |
| Le 10 | » | à | 11 47 | du soir. | Le 27 | » | à | 10 43 | du soir. |
| Le 11 | » | à | 7 38 | du soir. | Le 28 | » | à | 6 34 | du soir. |
| Le 13 | » | à | 9 16 | du soir. | Le 30 | » | à | 8 11 | du soir. |
| Le 14 | » | à | 5 7 | du soir. | Le 31 | » | à | 4 2 | du soir. |
| Le 15 | » | à | 10 53 | du soir. | | | | | |

L. Niesten.

## REVUE MÉTÉOROLOGIQUE DE LA QUINZAINE.

(Du 1er au 15 novembre 1880.)

Le 1er, l'occident de l'Europe était couvert par un anticyclone. En même temps une dépression se trouvait sur la Baltique. Le centre de cette dépression, qui était alors à Copenhague (740mm), se trouvait la veille à Stockholm (739mm); il s'était par conséquent déplacé vers le sud-ouest, exécutant ainsi un mouvement tout à fait exceptionnel, les centres de dépression se mouvant presque toujours vers l'orient. On recueillit ce jour de faibles quantités d'eau en quelques points du pays.

Les jours suivants, jusqu'au 7, l'anticyclone se maintint sur l'Occident, pendant que des dépressions se montraient sur le Nord et sur le Midi. Elles nous procurèrent un peu de pluie le 5 et le 6.

Le 8, la pression restant toujours très-élevée sur l'Europe centrale et sur les Iles Britanniques, une dépression secondaire prit naissance sur la Scandinavie méridionale et la pluie se déclara sur nos contrées, comme c'est la règle lorsque des dépressions existent dans les parages de la Baltique.

Le 9 une dépression se montre au nord de l'Écosse; la pression dépasse encore $770^{mm}$ sur l'Occident.

Le 10, une dépression secondaire prend naissance sur le Danemark; les fortes pressions de l'Europe centrale se retirent vers le sud-ouest; on recueille un peu d'eau dans l'est du pays.

On voit donc que du 1er au 10 le régime avait été anticyclonique, malgré de faibles chutes de pluie dues à des dépressions éloignées. Pendant cette période la température avait été basse; les minima nocturnes du 2, du 3, du 4 et du 5 avaient été respectivement de —0°,7, de —1°,0, de —3°,0, et de —2°,3; on avait observé de la gelée blanche le 9. Avec le 11 commence une série de jours franchement pluvieux, pendant laquelle le maximum de pression se trouve d'abord en France, puis en Espagne.

Le 11, le 12 et le 13 une dépression très-étendue couvre les contrées septentrionales. Elle s'étend lentement vers le sud et la température s'élève graduellement sur nos contrées. Le 14 et le 15 on la voit se retirer vers l'est, pendant que les manifestent indices de l'approche d'un nouveau trouble se en Irlande.

La température de cette quinzaine a été inférieure de 1°,0 à la normale.

J. Vincent.

## NOTES.

— Les Géminides. — Dans ces dernières années, différents observateurs ont remarqué que les étoiles filantes se présentaient en plus grand nombre entre le 6 et le 13 décembre, et qu'elles paraissaient émaner d'un point situé à mi-distance environ entre Castor et Pollux. De là le nom de Géminides donné à cet essaim de météorites. On peut rattacher à cet essaim l'afflux extraordinaire d'étoiles filantes que Brandes compta au nombre de 2000 dans la nuit du 6 au 7 décembre 1798 et les quatorze pluies d'étoiles signalées, vers cette époque dans le catalogue des principales apparitions d'étoiles filantes d'A. Quetelet.

D'après M. Kirkwood la terre rencontrerait la partie la plus dense de cet essaim de météorites tous les vingt-neuf ans; nous nous approcherions donc d'une époque d'afflux maximum de Géminides.

On a aussi signalé vers cette époque de nombreuses apparitions de bolides et de fréquentes chutes d'aérolithes, entre autres celle arrivée dans notre pays, à Tourinnes-la-Grosse, le 7 décembre 1863.

— 5e COMÈTE DE 1880. (COMÈTE DE SWIFT.) — Le *Science Observer* (Boston) fait remarquer que les éléments de la comète de M. Swift, calculés par M. S. C. Chandler se rapprochent beaucoup de ceux de la comète III de 1869, comme on peut le voir ci-dessous :

| | COMÈTE III 1869. | | COMETE SWIFT 1880. | |
|---|---|---|---|---|
| | T. 1869 nov. 20,85426, t. m. de Berlin. | | 1880 nov. 7,714, t. m. de Washington. | |
| Long. périhélie. . . . . | 41°17′ 12″5 | 1870,0 | 41° 41′,0 | 1880,0 |
| » du nœud . . . . | 292 40 28,8 | 1870,0 | 295 25,4 | 1880,0 |
| Inclinaison . . . . . . | 6 55 0,0 | 1870,0 | 7 21,7 | 1880,0 |
| Log. de la dist. à la terre . | 0,042416 | | 0,04262 | |

Nous aurions donc, dans la comète de Swift, une nouvelle comète périodique dont l'apparition se ferait tous les onze ans.

— JUPITER est toujours très-intéressant à observer. Depuis l'opposition, la zone équatoriale présente comme en 1878-79 des taches rondes, blanches et d'un vif éclat. La bande sombre, située dans la zone tempérée nord de la planète, s'accuse aussi plus fortement et présente en certains endroits des points noirs en chapelet. Ces grains sombres se présentaient au méridien central de la planète, le 20 novembre, 3 h. 15 m. après la tache rouge.

— LES PHÉNOMÈNES MAGNÉTIQUES. — M. Balfour Stewart, dont le nom fait autorité dans toutes les questions qui touchent au magnétisme terrestre, vient d'émettre dans la revue anglaise *Nature* quelques vues nouvelles et ingénieuses au sujet de l'origine des phénomènes magnétiques et de leurs variations. Après avoir rappelé la relation bien connue et parfaitement établie entre les aurores boréales, les perturbations de l'aiguille aimantée et les courants terrestres, M. B. Stewart est amené à conclure que les courants terrestres et les aurores boréales sont des décharges électriques secondaires produites par de brusques changements dans l'état magnétique de la Terre, quelle que soit la cause de ces changements. L'éminent magnéticien Allan Broun, mort récemment, avait exprimé à M. Stewart les mêmes idées sur la nature des phénomènes dont nous venons de parler.

Mais M. Stewart va plus loin. Si, dit-il, nous voyons des décharges s'effectuer dans un milieu stable, au repos, par un aimant qui se modifie, ne pou-

vons-nous pas observer des décharges produites dans un milieu mobile, en mouvement, par un aimant constant, invariable? Et les mouvements et modifications de mouvements causés par le Soleil dans les hautes régions de l'atmosphère donner lieu à des phénomènes électriques qui expliqueraient les variations du magnétisme terrestre? M. Stewart n'émet cette idée que comme une hypothèse, qui a besoin d'être confirmée par l'étude des faits. C'est dans ce dernier but qu'il appelle l'attention des physiciens et des météorologistes sur elle. Les recherches dans lesquelles il est engagé pour le moment, lui ont déjà montré que les variations dans l'état d'activité du Soleil sont suivies de variations semblables dans l'activité magnétique de la Terre et dans l'activité météorologique de l'atmosphère. Il a trouvé aussi, comme plusieurs autres du reste, qu'il paraît exister une loi du développement des phénomènes magnétiques de l'Ouest à l'Est, telle qu'il en a été établi une pour les phénomènes météorologiques Seulement, le *temps magnétique,* — si l'on peut employer cette expression, — se déplace plus rapidement que le temps météorologique.

Les remarques et recherches dont il vient d'être parlé ont été, récemment, confirmées en partie par M. W. Ellis, surintendant du Département magnétique de l'Observatoire royal de Greenwich ([1]). M. Ellis a mis à profit la longue série d'observations magnétiques que possède l'Observatoire dont il fait partie, pour étudier la relation que l'on suppose exister entre les éléments du magnétisme terrestre et la fréquence des taches solaires. Nous transcrivons ici les conclusions de son remarquable travail.

1° L'amplitude diurne de la déclinaison magnétique et de la force magnétique horizontale est soumise à une variation périodique, dont la durée est égale à celle de la variation de 11 ans dans la fréquence des taches du soleil;

2° Les époques de minimum et de maximum d'activité magnétique et de fréquence des taches coïncident à très-peu près; ces époques critiques pour le magnétisme se présentent, d'une manière générale, un peu plus tard que les époques correspondantes pour les taches. Les variations de durée que l'on remarque dans des périodes successives semblent être les mêmes pour les deux ordres de phénomènes;

3° Les perturbations accidentelles dans l'activité magnétique et la fréquence des taches, qui s'étendent parfois sur des périodes de plusieurs mois, paraissent se déclarer presque simultanément et progresser parallèlement.

M. Ellis considère les conclusions qui précèdent comme bien établies. Les courbes qui accompagnent son mémoire, et qui représentent la marche des

---

([1]) On the relation between the diurnal range of magnetic declination and horizontal force, as observed at the Royal Observatory, Greenwich, during the years 1841 to 1877, and the period of solar spot frequency. (Extrait des *Philosophical Transactions*, 1880, part II.)

trois phénomènes : taches solaires, déclinaison et force horizontale, sont du reste d'un parallélisme vraiment remarquable.

Cette belle et importante question du magnétisme terrestre a encore été traitée, dans ces derniers temps, par le professeur Lemström, savant physicien finlandais. M. Lemström s'est appliqué à la recherche de l'origine du magnétisme de la Terre. Il a fait dans ce but des expériences très-intéressantes, qui l'ont conduit à attribuer l'état magnétique de notre globe à son mouvement dans l'espace. Il a démontré qu'un isolateur annulaire, animé d'un mouvement rapide de rotation autour d'un cylindre en fer, agit sur ce dernier de la même manière qu'un courant galvanique, et le magnétise. De même, un cylindre en fer tournant rapidement dans un milieu isolant devient aimanté; par suite la Terre, en tournant dans une atmosphère d'éther, doit aussi s'aimanter.

La première des expériences que nous venons de rapporter nous semble venir à l'appui de l'hypothèse émise par M. B. Stewart, pour expliquer les changements qui se produisent dans l'état magnétique du globe terrestre.

— Les raies atmosphériques du spectre solaire. — M. le professeur Egoroff a entrepris d'intéressantes recherches sur les raies atmosphériques du spectre solaire. On sait que plusieurs de ces raies sont dues à la présence de vapeur d'eau dans l'atmosphère, et Angström supposait que certaines autres (A, B et *a*) dépendaient de l'existence, également dans l'atmosphère, d'acide carbonique et d'azote. Dans les expériences de M. Egoroff, aucun de ces deux gaz n'est parvenu à modifier le spectre solaire, même lorsque les rayons ont eu à traverser une couche de chacun d'eux épaisse de 5 mètres.

— Influence du relief du sol sur la chute de la grêle. — Dans une étude sur les orages dans le département de la Gironde (France), publiée récemment, M. Lespiault examine l'influence qu'exerce la configuration du sol sur la chute de la grêle.

Par l'examen des bulletins et des cartes d'orages, dit-il, on reconnaît facilement que, toutes choses égales, les vallées sont plus frappées que les coteaux et les plateaux voisins. Il semble qu'une certaine profondeur du sol au-dessous des nuages soit nécessaire pour que la formation ou la chute de la grêle puisse s'opérer sans obstacle. D'autre part, les directions des vallées traversées ont une influence marquée sur la direction des nuages qui passent au-dessus, bien qu'elles n'occasionnent qu'une déviation momentanée et qu'après les avoir suivies un certain temps les nuages se trouvent entraînés de nouveau dans la direction générale du tourbillon qui les porte.

Par exemple, une vallée se trouve-t-elle dans l'axe de la zone de grêle ou peu inclinée sur cet axe, les nuages à grêle semblent entraînés dans cette vallée comme des feuilles mortes poussées par le vent dans un fossé. Se rencontre-t-il un éperon qui subdivise la vallée en deux autres, l'orage se

subdivise aussi en deux branches, et les deux vallées secondaires sont ravagées à leur tour, du moins dans toute l'étendue qui se trouve dans l'intérieur de la zone de grêle.

Les vallées transversales à cette zone ont elles-mêmes une assez grande influence, bien que moins marquée. Lorsque les nuages viennent à passer au-dessus, ils paraissent avoir une tendance à s'abaisser, à s'épancher pour ainsi dire des deux côtés de la zone, de sorte que cette zone est plus large dans les vallées que sur les plateaux, et partant que les ravages sont plus considérables.

On pourrait donner une image physique du phénomène de la grêle en répandant une traînée régulière de sable sur un sol raboteux. Cette traînée figurerait le phénomène tel qu'il se présente sur une carte où l'on se borne à marquer d'un point noir chacune des communes atteintes. Mais si l'on veut voir le phénomène tel qu'il est réellement, il faut passer la main sur cette coulée de sable, de manière à le faire pénétrer dans les ornières. On aura ainsi une représentation approchée des ravages proportionnels produits par la grêle.

## BIBLIOGRAPHIE.

### MÉTÉOROLOGIE.

### *Recueils périodiques.*

BULLETIN DE LA SOCIÉTÉ BELGE DE GÉOGRAPHIE, 1880, n$^{os}$ 1 à 4 :

*Woeikoff*, Les vents du globe terrestre (3$^{e}$ art.), p. 393. [Trad. du *Zeitschrift f. Meteor.*, par J. Vincent.]

COMPTES-RENDUS DE L'ACAD. DES SCIENCES DE PARIS, t. XCI, 1880, n$^{os}$ 3 à 19 :

*Mascart*, Sur l'électricité atmosphérique, p. 158. — *Lemström*, Sur les causes du magnétisme terrestre, p. 223. — *Crafts*, Sur l'élévation du point zéro dans les thermomètres à mercure, p. 291. — *Crafts*, Sur la cause des variations des points fixes dans les thermomètres, p. 370. — *Trécul*, Exemple remarquable de foudre verticalement ascendante, p. 407. — *Quet*, Le soleil induirait sensiblement la terre alors même que son pouvoir magnétique serait simplement égal à celui de notre globe; induction de la lune par la terre et variation diurne lunaire des boussoles terrestres, p. 409. — *Amat*, Sur l'intensité de quelques phénomènes d'électricité atmosphérique observés dans le nord du Sahara, p. 446. — *Pernet*, Sur les variations des points fixes dans les thermomètres à mercure et sur le moyen d'en tenir compte dans l'évaluation

des températures, p. 471. — *Rouyer*, Sur un orage observé à Laigle (Orne) le 6 août 1880, p. 503. — *Crafts*, Sur quelques questions thermométriques, p. 574.

BULL. DE L'ASSOCIATION SCIENTIFIQUE DE FRANCE, 2e série, t. I, nos 17 à 33 :

*Lamey*, Note sur les influences thermométriques attribuées aux astéroïdes météoriques, p. 273. — Pluies en France pendant l'année 1878, p. 321. — *de Fonvielle*, Notice sur le général Myer, p. 49. — *Houzeau* et *Lancaster*, Des influences cosmiques, p. 62. — *Tatin*, Un nouveau baromètre enregistreur, p. 82. — *Faye*, Les orages volcaniques, p. 101 [Reprod. des Comptes-rendus]. — Théorie du magnetomètre bifilaire, p. 112.

ANNALES DE CHIMIE ET DE PHYSIQUE, 5e série, 1880, avril à octobre :

*Boussingault*, Détermination de la hauteur du mercure dans le baromètre sous l'équateur : amplitude des variations diurnes barométriques à diverses stations dans les Cordillères, p. 5.

MÉM. DE LA SOC. DES SCIENCES PHYS. ET NAT DE BORDEAUX, 2e sér.,t. III, 3e cah.; t. IV, 1er cah.

*Lespiault*, Influence du relief du sol sur la chute de la grêle, p. XXX. — *Laval*, Recherches sur l'évaporation et sur les causes qui la modifient, p. L. — *Lespiault*, Sur l'hiver de 1879-1880, p. IX. — *Hautreux*, Les températures de la mer dans l'estuaire girondin et à Arcachon en déc. 1879 et janv. 1880, p. 123.

LA NATURE, 8e année, nos 375 à 389 :

*Moureaux*, Régime des pluies en France pendant l'année 1878, p. 145. — *Thouvenot*, Sur un thermomètre extra-sensible, p. 151. — *Renou*, De la nébulosité du ciel en Europe; courbes isonèphes, p. 180 [Reprod. de *l'Annuaire Soc. météor. de France*]. — *Tissandier*, Le radiographe de M. D. Wistanley, p. 211. — *Brun*, Sur une pluie de sang au Maroc, p. 262. — Effets de la foudre sur les arbres, p. 322.

NICE-MÉDICAL, 4e année, nos 8 à 12 :

*Henry*, La température de l'air pendant la nuit à Nice, p. 277.

ZEITSCHRIFT FÜR METEOROLOGIE, 1880, août à novembre :

*Billwiller*, Der Thalwind des Ober-Engadin, p. 297. — *Fritz*, Die Nilwasserstände bei den Barrages, p. 302. — (Analyse de l'ouvrage : Report on the Madras Cyclone of May 1877, by J. Eliot), p. 305. — *Hann*, Bemerkungen zu der Abhandlung des H. Eliot über die Madras-Cyclone 1877, p. 313. — *Karlinski*, Ueber die « Lunar-diurnal variation » der magnetischen Declination zu Greenwich, nach den Beobachtungen in den Jahren 1848-63, p. 321. — *Linss*, Wolkenbeobachtungen, p. 323. — Zum Klima von Trapezunt, p. 325. — *Wolf* et *Billwiller*, Errichtung einer meteorologischen Station erster Ordnung

auf dem Gipfel des Säntis, p. 329. — *Roth*, Vertheilung der Sonnenstrahlung, p. 332. — *Hann* (Sur la pluie dans les provinces du NW. de l'Inde et dans l'Oude), p. 338. — N. Hoffmeyer's Studien über die Stürme des Nordatlantischen Oceans und Project eines internationalen wettertelegraphischen Dienstes in Bezug auf diesen Ocean, p. 345 [Reprod. des *Annalen der Hydrogr.*]. — *Köppen*, Regenhäufigkeit und Regendauer, p. 362. — Zum Klima der Argentinischen Republik, p. 367. — Das Pluviopulverimeter von Lancetta, p. 372. — *Hann*, Vertheilung der Niederschlagsmengen auf beiden Seiten des Arlberges, p. 373. — Temperaturmaxima in Südgrönland, p. 374. — *Dines*, Grösse der Nebeltheilchen, p. 375 [Trad. de *Symons' Magazine*]. — *Wijkander*, Von den magnetischen Verhältnissen in den arktischen Gegenden, p. 385. — *Blanford*, Erläuterung einiger Punkte einer früheren Abhandlung über die Variationen des Luftdruckes und der Temperatur während eines Sonnenflecken-Cyclus, p. 393. — General Alb. J. Myer, p. 397 [Notice nécrol.]. — Conferenz des permanenten internationalen Meteorologen-Comité's in Bern, p. 398 [Trad. de *Nature*]. — Klima von S^t-Helena, p. 400. — Zur Meteorologie von Südbrasilien, p. 404. — *Woeikoff*, Ueber das Barometer maximum Ostasiens im Winter, p. 407. — Magnetische Störungen in Wien, p. 411. — Über die Höhe des Polarlichtes, p. 414. — Meteorology of Kerguelen Island, p. 421.— *Andries*, Die Winde in den mittleren und höheren Breiten der südlichen Halbkugel, p. 425. — [Analyse de l'ouvrage de Colladon : Contributions à l'étude de la grêle et des trombes aspirantes], p. 429. — *Hann*, Ein Beitrag zur Morphologie der Gewitterwolken, p. 434. — Meteor. Beobacht. zu Tokio, Japan, p. 438. — *Cornu*, Ueber die verticale Vertheilung der die ultravioletten Sonnenstrahlen absorbirenden Substanz in der Atmosphäre, p. 443 [Trad. des *Comptes-rendus*]. — Beobachtungen uber die Höhe der Land-und Seewinde, p. 447 [D'après l'*American Journal*]. — Zum Klima am Victoria Nyanza, Central-Africa, p. 449. — Regenmessungen zu Klagenfurt 1813-1878, p. 450.

ANNALEN DER PHYSIK UND CHEMIE, NEUE FOLGE, 1880, n^os 3 à 10 :

*Ritter*, Untersuchungen über die Höhe der Atmosphäre und die Constitution gasförmiger Weltkörper, VII. und VIII. Abth., pp. 130, 332.— *Reocknagel*, Ueber Luftwiderstand, p. 677.

WOCHENSCHRIFT FÜR ASTRONOMIE, METEOROLOGIE UND GEOGRAPHIE, NEUE FOLGE, XXIII. Jahrg., 1880, n^os 31 à 45 :

Untersuchung über die in Zurich vorkommenden Gewitter, p. 243 [Reprod. du *Vierteljahrsschrift der naturf. Gesellsc. in Zurich*]. — *Stewart*, Ueber die langen Perioden der Variation des Regenfalls, pp. 247, 252 [Reprod. du *Zeitschrift f. Meteor.*]. — *Hoffmann*, Zur Lehre von den thermischen Constanten der Vegetation, p. 351.

A. LANCASTER.

## LA LUMIÈRE ZODIACALE.

Ceux qui ont accordé quelque attention aux dernières lueurs du crépuscule, savent que, lorsque la lumière disparaît, elle est étalée parallèlement à l'horizon. La dernière trace subsistante forme une bande plate qui, à mesure que l'heure s'écoule, s'affaiblit de plus en plus, au point de finir par s'effacer. De même le matin, la première blancheur de l'aube, la *prima lux* de Tite-Live, s'étend à plat au bord de l'horizon. Le crépuscule finit le soir et commence le matin en couche horizontale.

La Lumière Zodiacale est une lueur analogue à celle d'un crépuscule mourant, mais qui s'élève en pyramide plus ou moins penchée. C'est le crépuscule montant ou fausse aurore des Orientaux, bien différent par cette disposition du crépuscule couché ou crépuscule proprement dit, dont je viens de parler.

On voit la Lumière Zodiacale le matin à l'Orient, avant l'aube, comme une lueur oblique, qui sortirait graduellement de terre. On la voit le soir au Couchant après la fin du crépuscule, comme une phosphorescence que le Soleil aurait laissée sur sa route et qu'il entraîne après lui. Le soir comme le matin, elle se termine en pointe vers le haut, tandis qu'elle a une certaine largeur à la base. On pourrait la prendre au premier aspect pour la voie lactée; mais sa forme en fuseau suffirait pour l'en distinguer, si sa situation par rapport aux constellations présentes n'avertissait d'autre part de l'erreur.

Bien que cette lumière soit visible toute l'année, par les temps sereins, il est plus facile de l'observer, dans nos climats, le soir en février ou mars, le matin en octobre. Toutefois c'est principalement sous le ciel plus favorable des tropiques qu'elle fait une certaine impression. Les peuples du Midi, qui vivent d'ailleurs beaucoup plus au grand air, sont familiers avec cette apparence. Le *Koran* la mentionne, les Persans en parlaient à Chardin dans ses voyages, et les Aztèques eux-mêmes la connaissaient avant que les Européens se doutassent de son existence. Le premier observateur qui s'en occupa, après la renaissance des sciences

dans l'Occident, fut Jean-Dominique Cassini. Cet illustre astronome remarqua, en 1683, la lueur lancéolée dont nous parlons, et c'est lui qui lui donna le nom de Lumière Zodiacale.

Lorsqu'on examine cette lueur avec le soin et la précision qu'y ont mis les observateurs modernes, notamment l'américain Jones, les allemands Heis, Julius Schmidt et Weber, les italiens Serpieri et Tacchini, on croit y reconnaître plusieurs enveloppes, comme dans un bouton de rose, composé de pétales enroulés. Il y aurait au moins trois enveloppes, qui seraient peut-être mieux nommées trois tuniques. La plus intérieure est la plus courte. Les autres s'élèvent de plus en plus au-dessus de celle-ci, tellement que le manteau externe, qui embrasse tout, constitue aussi l'extrémité la plus élevée ou la pointe.

Si c'est le soir que l'on observe, il faut attendre que les dernières lueurs du crépuscule soient au moment de disparaître. Alors, si le ciel est pur et qu'il n'y a pas de Lune, on voit au Couchant la gerbe pointue de la Lumière Zodiacale, qui se dessine de mieux en mieux à mesure que le ciel se fonce davantage. Participant du mouvement général de la sphère, elle s'abaisse lentement à la suite du Soleil, et au bout d'une heure ou davantage se plonge jusqu'à la pointe même sous l'horizon ou dans les brumes. Le matin, les phénomènes se présentent au Levant et dans l'ordre inverse : c'est la pointe qui émerge la première, puis le corps, et c'est la clarté de l'aurore qui vient tout faire évanouir.

Mais si le soir on attend que la Lumière Zodiacale soit couchée presque tout entière, et que détournant les yeux de l'Occident on les porte lentement du côté de l'Est, où la Lumière du matin devra un peu plus tard apparaître, on distingue parfois une vague traînée d'une lueur indécise, à peine sensible, qui court tout le long de cet intervalle comme une espèce de ceinture. Sous les tropiques, où la Lumière Zodiacale du soir n'est pas toujours complétement couchée lorsque la pointe de celle du matin se lève déjà, le ruban qui joint les deux pointes, le « pont » comme l'a nommé un observateur, se voit parfois dans toute son étendue. Il traverse le ciel dans sa largeur, en y marquant, comme d'un vague chemin, la route que le Soleil suit annuellement sur la sphère.

Mais si le « pont » n'est visible que dans des circonstances très-rares, il y a au milieu du ciel, à minuit, au point précisément opposé à celui qu'occupe à la même époque le Soleil, une grande tache de lumière, excessivement faible, il est vrai, et par conséquent assez mal définie, appréciable toutefois pour un œil exercé. On la nomme le *Gegenschein,* mot allemand qui signifie « lueur opposée, » et qu'on a maladroitement traduit en français « par reflet. » En effet, ce n'est ni le reflet du Soleil, ni celui des fuseaux latéraux; c'est simplement une tache à l'opposite du Soleil.

Tel est l'ensemble de lueurs qui constitue les apparences connues, dans leur généralité, sous le nom de Lumière Zodiacale. On ne peut étudier ce phénomène qu'en s'habituant par degrés à discerner les moindres traces lumineuses qui se montrent au ciel, en suivant les contours et les développements de ces apparences. Mais si la Lumière Zodiacale n'a rien de frappant pour le vulgaire, c'est à coup sûr un des phénomènes les plus propres à piquer la curiosité. Où en est le siége? En quoi consiste-t-il? Que nous révèle-t-il des conditions des espaces célestes? En un mot, quelle en est la théorie?

Nous exposerons, dans un second article, le cours d'idées auquel ces apparences lumineuses ont donné lieu.

J. C. Houzeau.

## LE BAROMÈTRE, QUE MESURE-T-IL?

D'où résulte la pression atmosphérique? Quelles sont les forces naturelles capables de constituer et de modifier cette pression? Telle est la question que je me propose d'examiner dans cet article.

Presque tous les auteurs classiques disent, et moi-même j'ai dit quelque part que le baromètre mesure le *poids* de l'atmosphère, comme si la pression atmosphérique n'était que la conséquence de l'attraction réciproque qui, en vertu de la gravité, s'exerce entre le globe terrestre et son enveloppe gazeuse.

Cette définition me semble maintenant très-incomplète; et

comme il n'est pas possible de concevoir des idées justes sur l'origine des mouvements de l'air si l'on comprend mal la nature de la pression atmosphérique, j'appelle d'une manière toute spéciale l'attention du lecteur sur les développements qui vont suivre.

Il est en Physique une loi fondamentale qui s'énonce ainsi : *Toute action exercée sur la matière provoque de la part de celle-ci une réaction équivalente.* Par exemple : tendez un arc, c'est là une *action* qui développe dans la lutte élastique une *réaction* de même valeur, réaction que vous sentez sur vos doigts, qui se révèle au moment où vous lâchez la corde, et qui elle, alors, lance la flèche.

Que sur une outre gonflée d'eau ou de tout autre liquide on exerce en un point quelconque et dans un sens quelconque une pression énergique et croissante, cette *action* déterminera dans le liquide une *réaction* égale; chaque molécule liquide se trouvant comprimée, gênée, réagira en tous sens sur les molécules qui l'entourent et celles de ces molécules qui touchent à la paroi de l'outre réagiront sur cette paroi. Si celle-ci crève, ce sera bien sous l'effort d'une force de réaction, car l'eau jaillira de l'intérieur vers l'extérieur, c'est-à-dire dans le sens de la réaction.

C'est encore une force de réaction qui détermine le recul des armes à feu aussi bien que la vitesse de leurs projectiles. Au moment de sa conflagration, un litre de poudre à tirer se transforme brusquement en une énorme quantité de gaz qui occuperait un volume d'environ 2000 litres si elle pouvait, à l'instant même et sans refroidissement, prendre sa libre expansion dans l'atmosphère, mais qui, obligée de se maintenir tout entière dans l'âme étroite du canon, exerce sur les parois intérieures de l'arme une réaction formidable. Cette réaction agit *en tous sens :* latéralement pour faire éclater le canon, — en avant pour chasser le projectile, — en arrière pour détacher la culasse ou pour faire reculer la pièce si la culasse résiste. Tant que le projectile n'a pas quitté l'âme du canon, la pression qu'il supporte en avant fait équilibre à celle qui s'exerce en arrière sur la culasse, et l'affût reste immobile, *s'appuyant en réalité sur le boulet;* mais dès que celui-ci s'échappe, le point d'appui disparaît de ce côté, la réaction

se révèle du côté opposé et l'affût recule, ainsi qu'un navire dont l'ancre aurait cédé.

Enfin, ce que nous mesurons au moyen du baromètre est encore une réaction.

En effet, l'air possède une force expansive qui augmente avec la chaleur et qui pousse les molécules à s'éloigner indéfiniment les unes des autres, en sorte que, si cette force existait seule, toute l'atmosphère terrestre se disséminerait bientôt dans les espaces illimités. Mais il est d'autres forces, notamment celle que l'on nomme gravité, qui fait tomber les corps pesants, qui est l'attraction réciproque s'exerçant entre tous les éléments matériels et qui tend à captiver l'océan aérien tout autour du globe.

Il y a l'électricité, qui peut agir de deux manières différentes, l'air étant attiré ou repoussé par le globe suivant qu'il est électrisé d'une certaine façon ou d'une autre.

Il y a le magnétisme terrestre, dont nous ignorons, il est vrai, l'influence sur l'air.

Puis, on doit admettre dans toute recherche scientifique qu'il est bien possible que la force naturelle, sans doute unique, possède encore certains attributs, autres que la gravité, autres que la chaleur, autres que la lumière, l'électricité ou le magnétisme, et dont pour le moment nous n'avons encore aucune idée, mais que l'observation attentive et persistante nous révélera peut-être un jour.

Quoi qu'il en soit, puisqu'une atmosphère condensée se maintient autour du globe, il faut bien que jusqu'à une distance assez considérable l'ensemble des forces attractives l'emporte sur les répulsives, en sorte qu'une couche aérienne quelconque se trouve comprimée par celles qui l'enveloppent de toutes parts ; la couche inférieure supportant d'ailleurs la résultante des efforts qui s'exercent verticalement sur l'ensemble de toutes les autres. De là une *réaction* équivalente, chaque molécule repoussant en tous sens ses voisines qui la poussent, de là une *tension* de l'air qui augmente du haut vers le bas, de là, en un mot, la *pression atmosphérique* indiquée par le baromètre.

Il est juste de dire que cet instrument mesure la *tension* de l'air;

mais il ne faudrait pas croire que cette tension provienne uniquement du *poids* des couches aériennes.

La suspension des nuages à des altitudes variables prouve bien que des forces agissent parfois sur l'atmosphère en sens inverse de la pesanteur.

Les nuages très-élevés sont constitués par de petits cristaux de glace certainement plus lourds que l'air. Pourquoi ces cristaux ne tombent-ils pas sur le sol ? Évidemment parce qu'ils sont soutenus par une force quelconque antagoniste de leur poids. Les éléments liquides qui constituent les nuages inférieurs et le brouillard me semblent aussi plus lourds que l'air; je ne pense pas qu'ils flottent, mais qu'une force répulsive plus ou moins énergique les soutient à des hauteurs plus ou moins grandes. Cette force est-elle l'électricité? C'est bien probable, car chaque fois que les nuages se résolvent en pluie, c'est-à-dire chaque fois qu'ils *tombent*, l'électromètre accuse, dans la tension électrique de l'atmosphère, des fluctuations considérables.

Mais que les nuages soient soutenus par l'électricité ou par toute autre force naturelle, leur suspension n'en prouve pas moins que, dans des circonstances données, des éléments constitutifs de l'atmosphère peuvent très-bien ne plus exercer aucune compression sur les couches sous-jacentes; d'où une cause de baisse barométrique.

Comme conclusion, je propose la définition suivante : *Le baromètre mesure la tension atmosphérique résultant de l'ensemble de toutes les forces qui agissent sur l'atmosphère* DANS LE SENS VERTICAL.

F. VAN RYSSELBERGHE.

## CONSTITUTION DU SOLEIL.

Nous avons vu [1] que les différentes sources lumineuses sont caractérisées par les raies brillantes qu'elles présentent lorsque leurs rayons ont traversé le prisme, et nous avons acquis la conviction qu'il était possible, par ce moyen, de reconnaître dans une

(1) *Ciel et Terre*, n° 4.

flamme la présence d'un métal à l'état de vapeurs. Il nous reste à examiner le rapport qui existe entre ces raies brillantes et les raies noires de Fraunhofer.

Si, dans ce but, on examine en même temps à l'aide du prisme la lumière solaire et celle d'une flamme d'alcool salé, on voit immédiatement que la raie brillante de cette flamme coïncide exactement avec une des raies noires (la raie D) indiquées par Fraunhofer dans le spectre solaire. En remplaçant la flamme d'alcool salé par la lumière au magnésium, on constate encore une coïncidence analogue entre les raies brillantes du magnésium et un groupe spécial de raies (le groupe *b*) du spectre.

En introduisant dans la flamme d'alcool salé un fragment de sodium métallique, on remarque que la raie jaune brillante, caractéristique du sodium, est alors remplacée par une raie noire très-intense et on s'aperçoit qu'on a reproduit ainsi une raie identique à la raie D et coïncidant avec elle ; ce qui semble déjà indiquer que les raies noires du spectre solaire et les raies brillantes des spectres métalliques ont une origine commune.

Ce fut la découverte de la coïncidence des raies spectrales du fer, au nombre de plusieurs centaines, avec un nombre égal de raies du spectre solaire, qui conduisit Kirchhoff à cette conclusion importante : « Si la coïncidence des deux systèmes de raies est due à une cause commune, les raies obscures du spectre solaire correspondantes aux raies brillantes du spectre du fer doivent indiquer la présence du fer dans l'atmosphère du Soleil. »

Et cette conclusion est aussi certaine que celle qui affirme la présence du fer dans un minérai parce que celui-ci fournit les réactions caractéristiques de ce métal, lorsqu'on le soumet à l'analyse chimique.

La présence d'un élément terrestre ayant été déterminée dans l'atmosphère solaire et par suite celle d'un certain nombre de raies de Fraunhofer ayant été expliquée, il était rationnel de supposer que d'autres raies sombres pouvaient être causées par la présence d'autres éléments terrestres. Aussi l'expérience est-elle venue ensuite confirmer cette supposition pour le calcium, le magnésium et le sodium et, quoique le nombre de raies spectrales de

ces derniers métaux soit beaucoup moins considérable que celui du fer, le groupement est si remarquable que la coïncidence avec les raies solaires peut être observée avec un grande exactitude.

Aujourd'hui la présence d'un grand nombre d'éléments terrestres a été décelée dans le Soleil par les investigations laborieuses des astronomes; voici ceux dont l'existence n'est plus mise en doute :

| | | | |
|---|---|---|---|
| Sodium | Calcium | Barium | Magnésium |
| Fer | Chrome | Nickel | Cuivre |
| Zinc | Strontium | Cadmium | Cobalt |
| Hydrogène | Manganèse | Aluminium | Titane |
| et Rubidium. | | | |

Les recherches spectrales, on le voit, ont déjà conduit à d'importants résultats; cependant le sujet est loin d'être épuisé, car si la cause de beaucoup de raies est déjà connue, celle d'un bien plus grand nombre ne l'est pas encore, et l'on se demande même actuellement si l'existence d'un certain nombre de ces raies inconnues dans le spectre du Soleil, ne serait pas due à celle de corps élémentaires étrangers à notre planète.

Quoi qu'il en soit, la découverte de Kirchhoff a modifié profondément les notions concernant la constitution du Soleil et elle a conduit à des vues qui pourront peut-être subir plus tard des modifications dans leurs détails, mais qui n'en conserveront pas moins, dans leur ensemble, leur valeur primitive.

Kirchhoff a montré que le Soleil est formé d'un noyau lumineux entouré d'une atmosphère enflammée de température plus basse et *que les raies noires du spectre solaire sont dues à l'absorption des rayons lumineux du noyau par les rayons de même nature de l'atmosphère qui l'entoure.*

Cette conception, qui s'accorde avec la célèbre théorie nébulaire de Laplace concernant la formation de notre système planétaire, peut être rendue tangible par l'expérience suivante :

Placez une large flamme d'alcool salé (chlorure sodique) au devant d'une flamme plus étroite de gaz colorée en jaune par du sodium, de telle façon que les deux flammes sodiques brûlent l'une devant l'autre : les rayons de la première flamme seront

alors absorbés ou éteints par les rayons correspondants de la seconde et *l'une des deux flammes paraîtra obscure si elle est regardée au travers de l'autre.*

Remplacez alors la flamme d'alcool sodé par une flamme analogue d'alcool coloré en rouge par le chlorure de strontium, le phénomène cessera d'exister et les deux flammes colorées seront visibles en même temps l'une au travers de l'autre, ce qui vous démontrera que si les rayons jaunes peuvent arrêter ou éteindre les rayons jaunes de même nature, ils n'exercent aucune influence sur les autres rayons colorés.

L'atmosphère solaire, formée d'un grand nombre de métaux à l'état de vapeurs, a dû avoir jadis son analogue dans notre atmosphère terrestre lorsque notre planète, à l'état de fusion ignée, était entourée de vapeurs à une température très-élevée, ces vapeurs étant alors constituées par tous les éléments terrestres volatils à cette haute température.

Et si la matière, actuellement concentrée dans les corps planétaires, existait primitivement à l'état de vapeur continue (*état nébulaire*) par la contraction de laquelle le Soleil, la Terre et les Planètes ont été formées, il s'ensuit que tous ces corps, ayant une origine commune, doivent nécessairement posséder la même constitution.

Nous croyons que c'est à l'analyse spectrale qu'il est réservé de résoudre cette grande question et de confirmer ainsi d'une façon absolue une des plus belles conceptions du génie humain.

Ch. Fievez.

## LES ORAGES EN ÉCOSSE ET EN ISLANDE. — LES ORAGES ET LA CHALEUR.

Une intéressante étude sur les orages en Écosse et en Islande vient de paraître dans le *Journal* de la Société météorologique d'Édimbourg. Elle est due à M. A. Buchan, le savant secrétaire de la Société. M. Buchan a réuni les observations d'orages faites en différents points répartis sur tout le territoire écossais, ainsi que celles recueillies à Stykkisholm, en Islande; il déduit de ces obser-

vations de très-importantes remarques, dont nous allons donner un rapide aperçu.

Dans l'intérieur de l'Écosse, le nombre annuel d'orages est de 10 environ ; sur les côtes il est de 5 seulement. En Islande il n'est pas même de 2 : le tonnerre n'a été entendu que 23 fois, à Stykkisholm, dans l'espace de quatorze années, de 1866 à 1879.

Sous le rapport de la distribution des orages suivant les saisons, les différentes stations se partagent en trois classes : 1° celles dont tous les orages, ou à peu de chose près, appartiennent à l'été; 2° celles qui n'éprouvent d'orages qu'en hiver; 3° les stations qui présentent une situation intermédiaire entre ces deux catégories. A la première classe appartiennent les stations de l'intérieur de l'Écosse et des côtes orientales; à la seconde, l'Islande; à la troisième, les stations des côtes écossaises occidentales et septentrionales.

La répartition des orages suivant les heures où ils ont éclaté, a également été recherchée par M. Buchan. On voit, par le tableau construit à cet effet, qu'il existe pour l'Écosse ainsi que pour la plupart des contrées où des recherches semblables ont été entreprises, un maximum et un minimum bien marqués dans la fréquence diurne des orages. Le minimum a lieu en général entre 6 et 10 heures du matin, le maximum de 3 à 6 heures du soir; on constate cependant de légères différences dans l'heure du maximum quand on considère les régions séparément : dans le S. et à l'E. il se produit entre 1 et 5 heures; dans le SW., de 3 à 8 heures; au N. et au NW., entre 7 et 11 heures.

La distribution des orages selon les mois fait ressortir des différences notables entre les côtes orientales, d'une part, les côtes septentrionales et occidentales, de l'autre. A l'E. de l'Écosse, les orages sont pour ainsi dire inconnus en hiver, tandis qu'ils sont assez fréquents à l'W. et au N. Par contre, à l'E. on en observe plus en été que sur les autres côtes.

Une autre particularité intéressante se remarque lorsqu'on détermine la fréquence horaire des orages en hiver. A cette époque de l'année les phénomènes électriques ont lieu de préférence entre 9 heures du soir et 3 heures du matin, et plus rarement vers l'heure de midi.

Toutefois, c'est en Islande que la distribution des orages suivant les saisons ou suivant les heures du jour est particulièrement digne d'attention. Des 23 orages qui ont été notés à Stykkisholm de 1866 à 1879, un seul a éclaté pendant la période chaude de l'année (d'avril à septembre). L'orage, en Islande, est donc un phénomène essentiellement hivernal. Bien plus, des 23 orages enregistrés, 3 seulement ont sévi alors que le soleil se trouvait au-dessus de l'horizon; deux en mars et un en septembre. Les manifestations électriques ne s'observent donc, en Islande, que pendant l'hiver et pendant la nuit. Elles sont, du reste, toujours de courte durée; elles consistent en un ou quelques éclairs, suivis de tonnerre. Elles accompagnent les cyclones du NW. de l'Europe (1) et sont souvent suivies de changements dans l'état de l'atmosphère.

Dans nos contrées, l'observation a montré que la fréquence des orages suit, dans le cours de l'année, une marche qui est sensiblement parallèle à la courbe annuelle de la température de l'air: le nombre des orages augmente en été et diminue ou devient même nul en hiver (2). On en a conclu pendant longtemps que la température élevée de l'été était la seule cause productrice des phénomènes orageux, ce qui semblerait confirmé par leur périodicité diurne, l'heure du maximum thermique étant aussi chez nous celle où ils se produisent le plus souvent. Or on voit par ce qui se passe en Islande, combien cette conclusion, qui semble tout d'abord si légitime, est erronée. Du reste, ce n'est pas seulement le climat du nord-ouest de l'Europe qui infirme cette théore des orages; celui des Antilles a des caractères d'une netteté non moins grande qui la contredisent formellement. Dans cet archipel, les orages atteignent, comme dans nos contrées, un maximum bien accusé en été, tandis que la variation thermique annuelle y est à peine sensible. Ce double fait ressort clairement des deux

---

(1) Voir sur cette particularité *Ciel et Terre*, n° 7 du 1er juin dernier, page 149.

(2) Voir *Ciel et Terre*, loc. cit.

tableaux suivants, qui ont été dressés d'après les observations faites à la Jamaïque par M. J.-C. Houzeau (1).

| *Température par mois* (2). (Moyenne des années 1870 à 1873.) | | *Nombre de jours d'orage par mois.* (Moyenne des années 1869 à 1873.) | |
|---|---|---|---|
| Janvier | 21°,6 | Janvier | 0,8 |
| Février | 21,9 | Février | 0,6 |
| Mars | 22,4 | Mars | 0,4 |
| Avril | 23,5 | Avril | 0,4 |
| Mai | 24,1 | Mai | 5,6 |
| Juin | 25,5 | Juin | 6,2 |
| Juillet | 25,5 | Juillet | 8,4 |
| Août | 24,9 | Août | 10,0 |
| Septembre | 23,7 | Septembre | 11,8 |
| Octobre | 23,6 | Octobre | 4,6 |
| Novembre | 23,0 | Novembre | 1,8 |
| Décembre | 21,9 | Décembre | 3,2 |

Voici maintenant des tableaux semblables pour Bruxelles :

| *Température par mois.* (Moyenne des années 1833 à 1876) | | *Nombre de jours d'orage par mois.* (Moyenne des années 1833 à 1878) | |
|---|---|---|---|
| Janvier | 2°,2 | Janvier | 0,3 |
| Février | 3,3 | Février | 0,2 |
| Mars | 5,3 | Mars | 0,6 |
| Avril | 9,0 | Avril | 1,0 |
| Mai | 13,0 | Mai | 2,3 |
| Juin | 16,6 | Juin | 3,1 |
| Juillet | 18,1 | Juillet | 3,4 |
| Août | 17,5 | Août | 3,5 |
| Septembre | 14,6 | Septembre | 1,5 |
| Octobre | 10,4 | Octobre | 0,5 |
| Novembre | 5,7 | Novembre | 0,1 |
| Décembre | 3,1 | Décembre | 0,1 |

(1) Voir le tome XXV des *Mémoires couronnés* (in-8°) de l'Académie royale de Belgique, pages 68 et 74.

(2) Ce tableau ne fournit pas les températures moyennes mensuelles de la Jamaïque; il donne les moyennes de trois observations journalières du thermomètre, faites à 6 h. du matin, à midi et à 6 h. du soir. Ces nombres représentent assez exactement cependant la marche annuelle de la température dans cette île.

Comme on le voit, la variation annuelle de la température est presque nulle à la Jamaïque, mais les orages y augmentent beaucoup en fréquence depuis la fin de l'hiver jusqu'à la fin de l'été. A Bruxelles, où la variation annuelle de la température est beaucoup plus grande, la fréquence des orages n'augmente pas dans les mêmes proportions.

En admettant que la température joue un rôle dans la production des phénomènes orageux, on conclura de ces faits que son intervention seule ne suffit pas à leur donner naissance. Il existe d'autres causes, non moins énergiques probablement (1).

Terminons par une dernière remarque due à M. Faye, qui a attaqué, il y a plusieurs années déjà, la formation des orages attribuée uniquement à la chaleur, en insistant sur le mouvement de translation de ces météores. Si l'échauffement d'une localité, dit-il, et l'ascension d'air chaud qu'on en dit être la conséquence, pouvaient faire naître des orages, il devrait s'en produire continuellement au-dessus des volcans actuellement en activité, car on ne peut disconvenir qu'ils ne donnent lieu à un courant d'air chaud ininterrompu. Or, dans les circonstances ordinaires, on ne voit pas qu'il en soit ainsi.

A. L. ET J. V.

## REVUE MÉTÉOROLOGIQUE DE LA QUINZAINE.

(Du 16 au 30 novembre 1880.)

La série de jours pluvieux qui avait commencé le 11, s'est prolongée jusqu'au 19. Le 16 une dépression profonde, dont les premiers indices se manifestaient la veille au matin en Irlande, ainsi que nous l'avons dit, couvre les pays occidentaux. Son centre se trouve ce jour-là sur la mer d'Irlande ($722^{mm}$); le lendemain on le voit sur le Skager Rak ($724^{mm}$), et la température baisse en Belgique. Le 18 la dépression couvre la Scandinavie et la Finlande;

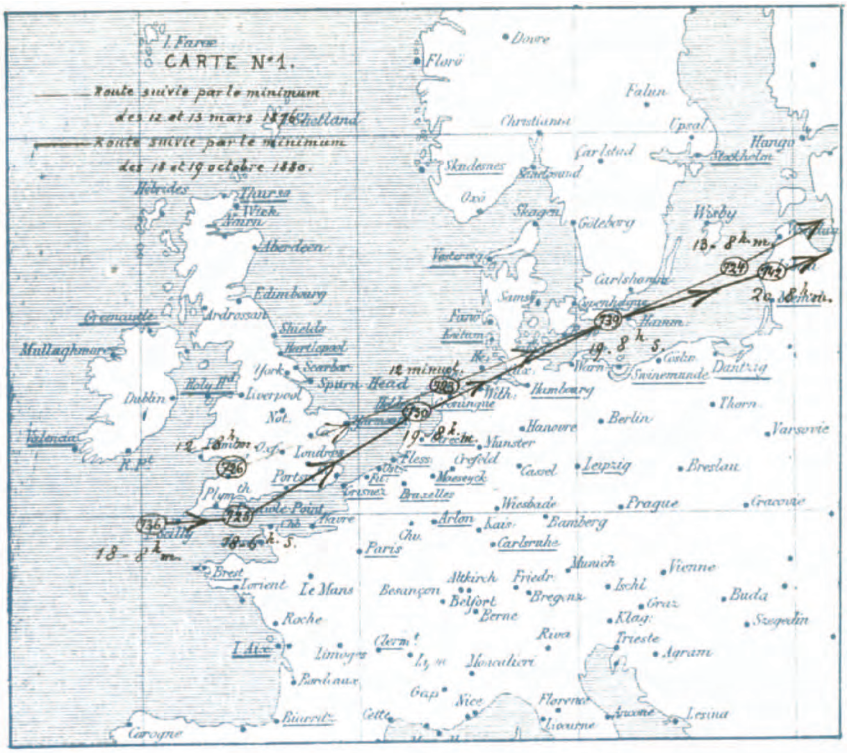
(1) Voir *Ciel et Terre,* n° 7 du 1er juin dernier, p. 149, et le mémoire publié l'année dernière par M. A. Lancaster, sous le titre: *Discussion des observations d'orages faites en Belgique pendant l'année* 1878, *suivie de notes pour servir à l'étude générale des orages* (Bruxelles, Hayez, 1879; in-4°), pages 38 à 46.

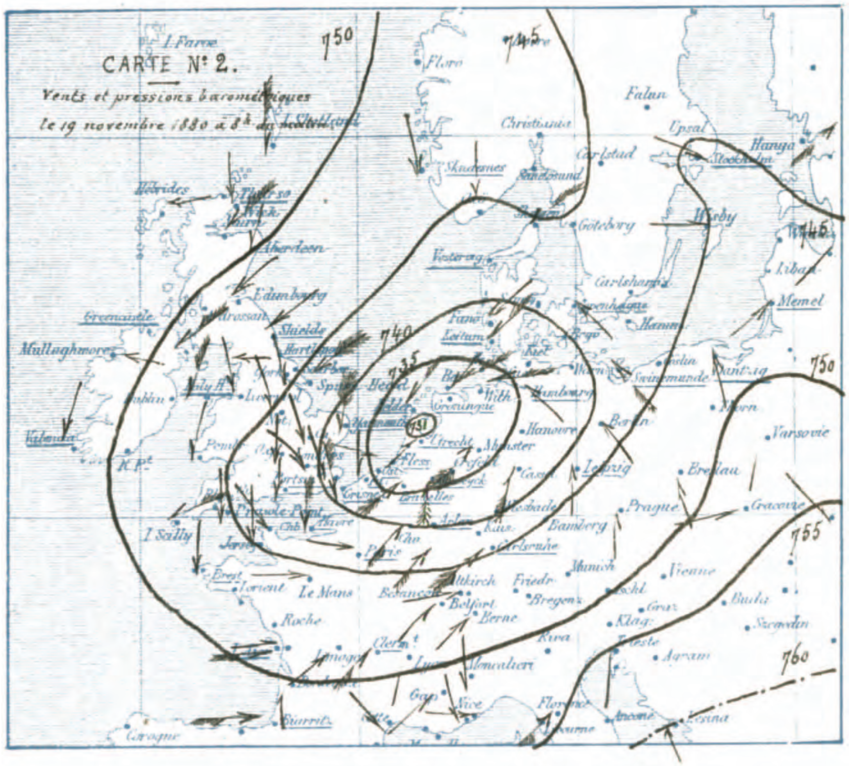
la pression est inférieure à $740^{mm}$ sur ces contrées, sans qu'on y voie de minimum barométrique bien marqué.

L'histoire météorologique de l'occident de l'Europe présente, à partir du 18, quelque analogie avec ce qui eut lieu au mois de mars de l'année 1876, lors de la fameuse tempête dont chacun a gardé le souvenir. Rappelons d'abord brièvement les faits, tels qu'ils se passèrent en 1876. Un centre de dépression avait abordé l'Ecosse le 9 mars et s'était dirigé lentement vers le midi de la Suède, où on le voyait le 12. Le même jour, au matin, un minimum apparaît subitement près de Bristol ($726^{mm}$) (1); il traverse rapidement le sud de l'Angleterre et la mer du Nord, aborde en Hollande, près d'Utrecht ($722^{mm}$), et, passant au-dessus de la Baltique, se dirige sur Memel ($724^{mm}$), où on l'observe le 13 à 8 h. du matin. Sa vitesse de translation avait été considérable. De Bristol à Memel le vent avait soufflé en tempête sur la partie méridionale de la dépression située à quelque distance du centre. Le passage de ce dernier n'avait été marqué que par de faibles pluies.

Revenons maintenant au 18 novembre dernier. Comme en mars 1876, une dépression s'était transportée des Iles Britanniques sur la Scandinavie, ainsi que nous l'avons dit. Le matin du 18 une nouvelle dépression apparaît sur l'Océan, à l'entrée de la Manche; la valeur exacte du minimum barométrique en ce moment nous est encore inconnue; nous savons seulement qu'à 8 h. du matin le baromètre marquait $736^{mm}$ aux îles Scilly, qui n'étaient probablement pas fort éloignées du centre du météore. A 6 h. du soir le minimum se trouvait près de Jersey ($725^{mm}$); le 19, à 8 h. du matin, près d'Utrecht ($730^{mm}$); le même jour, à 8 h. du soir, sur la Baltique, près de l'île de Bornholm ($739^{mm}$); le 20, à 8 h. du matin, près de Memel ($742^{mm}$). Il gagne ensuite la Russie, où nous le perdons de vue. La trajectoire suivie par le minimum à partir de la mer du Nord est presque identiquement celle du minimum barométrique de mars 1876; elle se dirige, comme celle de ce dernier l'avait fait, vers une région où existe

(1) Suivez sur la carte n° 1.


CARTE N°1.
Route suivie par le minimum des 12 et 13 mars 1876.
Route suivie par le minimum des 18 et 19 octobre 1880.


CARTE N° 2.
Vents et pressions barométriques le 19 novembre 1880 à 8h
750
745
740
735
755
760

déjà une dépression. La vitesse de déplacement du minimum de novembre 1880, quoique encore remarquable, fut pourtant inférieure à celle du minimum de mars 1876. Le vent souffla en tempête sur la région méridionale de la dépression, en atteignant, comme en 1876, sa plus grande violence à quelque distance du centre, du moins en Belgique, mais la tempête fut moins désastreuse qu'en 1876. Quant à la pluie, elle tomba cette fois avec abondance sur les versants anglais et français de la Manche, ainsi que sur notre littoral; elle fut moins abondante plus loin, dans le nord de l'Allemagne. Enfin, on pourra voir par l'examen de la carte n° 1, que le minimum de 1876 resta presque constant pendant la durée de son déplacement, tandis que le minimum de 1880 se combla graduellement à partir de Jersey.

La cause de la tempête elle-même n'a été, comme en 1876, que le rapprochement extraordinaire des isobares [1].

Nous représentons sur la carte n° 2 la dépression telle qu'elle était le 19, à 8 h. du matin.

Le 20 une dépression éphémère se montre sur la France; la pression dépasse 765$^{mm}$ aux Iles Britanniques, et le vent souffle en conséquence du nord-est sur nos contrées. La température éprouve une nouvelle baisse bien prononcée. Le temps est beau.

Le 21 les fortes pressions couvrent toute l'Europe centrale; le maximum est à Hambourg (776$^{mm}$). Le temps est superbe en Belgique.

Une dépression existait le même jour sur la Méditerranée. Elle s'étend vers le nord dans le courant de la journée; il s'en détache dans la nuit du 21 au 22 une dépression secondaire, qui traverse nos contrées en nous donnant très-peu de pluie, et qui va mourir sur la mer du Nord le 22.

Le 23 une dépression se montre à l'ouest de l'Écosse et le ciel se couvre.

Les minima thermométriques des 21, 22 et 23 furent inférieurs à zéro à Bruxelles.

La dépression écossaise se maintint sur le nord-ouest de l'Eu-

---

[1] Voir *Ciel et Terre,* n° 1 du 1er mars 1880, page 19.

rope jusqu'au 26, en se creusant de plus en plus; ce dernier jour le baromètre tomba à 724$^{mm}$ aux îles Hébrides. Le 24, le 25 et le 26 furent des journées pluvieuses; de nombreux orages éclatèrent dans notre pays le 25. La température se releva énergiquement le 24 et surtout le 25.

Le 27 la dépression gagna la zone arctique et la pluie cessa en Belgique. Un anticyclone s'établit sur l'Europe centrale et s'y maintint jusqu'à la fin du mois. La température commença à descendre le 28. Le temps fut très-beau le 28; le 29 et le 30 le ciel fut couvert d'un épais brouillard.

La température de cette quinzaine a été inférieure de 0°,4 à la normale.

La quantité d'eau recueillie en novembre à Bruxelles a été de 76$^{mm}$. La quantité normale est de 61$^{mm}$.

« Les pluies continuelles et abondantes [1] de ces derniers mois ont beaucoup retardé les travaux des champs, qui ont été souvent inabordables avec les attelages; aussi reste-t-il beaucoup de terres à ensemencer.

« La récolte de l'année a été très-bonne. D'après le tableau officiel qui vient de paraître, le rendement serait, pour le froment, de 24 hectolitres, pour le seigle, de 25 hectolitres, pour l'avoine, de 40 hectolitres. C'est donc l'avoine qui donnera, cette année, comme l'année dernière, la plus forte récolte, une récolte bien au-dessus de la moyenne.

« Les pommes de terre ont donné aussi une bonne récolte ; le tableau officiel en porte le rendement à 13,777 kilogr.; ce chiffre est un peu trop bas, croyons-nous, et nos renseignements nous indiquent que le rendement de cette récolte doit être plus élevé. La qualité des pommes de terre est partout excellente.

« Quant aux betteraves, dont le rendement est assez inégal, les plaintes sont générales; leur richesse saccharine est bien au-dessous de ce qu'on pouvait espérer.

« Les regains et les deuxièmes coupes du trèfle ont été

---

[1] Voir *Ciel et Terre*, n° 18 du 15 novembre 1880, page 429.

abondantes, ce qui comble en partie le déficit des premières coupes (1). »

J. Vincent.

## NOTES.

— Les Observatoires publics. — L'*Annuaire* de l'Observatoire de Bruxelles pour 1881, nous donne la nomenclature, suivant l'ordre alphabétique, des observatoires astronomiques existants et qui présentent le caractère d'établissements publics. Nous y trouvons qu'à ce jour, 118 de ces observatoires sont en pleine activité : 84 fonctionnent en Europe, 2 en Asie, 2 en Afrique, 3 en Océanie et 27 dans les deux Amériques. Dans ces continents, les États-Unis à eux seuls en comprennent 27, le Mexique en compte 2, le Brésil, le Chili, la Colombie, l'Équateur, la République Argentine et la Nouvelle-Bretagne ont chacun le leur.

En Europe, la Prusse est l'État qui possède le plus d'observatoires publics; elle en compte 29. Viennent en seconde ligne, l'Angleterre et la Russie, qui en ont respectivement 14 et 19, puis l'Italie, qui en possède 9, l'Autriche 8, la France 6, la Suisse 4, la Suède 3, les Pays-Bas, la Norwége, l'Espagne et le Portugal 2, enfin, la Belgique, la Grèce et le Danemark 1

Le plus ancien observatoire encore en activité à cette heure est celui de Leyde, fondé en 1632; il a par conséquent près de deux siècles et demi d'existence. Celui de Copenhague fut créé quelques années après; il date de 1637. Quarante ans après fut construit celui de Paris, et en 1675 fut fondé celui de Greenwich.

Des observatoires créés dans le XVIIIe siècle, 41 existent encore; 3 ont été fondés entre 1700 et 1725 ; 6 entre 1725 et 1750; 19 entre 1750 et 1775, et 13 entre 1775 et 1800. De ceux créés durant ce siècle, nous en comptons 19 de 1800 à 1825; 17 de 1825 à 1850; 39 de 1850 à 1880.

Les observatoires d'Italie datent de la seconde moitié du XVIIIe siècle.

En Russie, le plus ancien observatoire, celui de Moscou, a été fondé en 1750; ceux de Varsovie, de Wilna, datent de 1714; les 9 autres ont été créés dans ce siècle.

En Allemagne, le plus ancien observatoire est celui de Berlin, fondé en 1705. 4 nouveaux observatoires ont été érigés dans ces deux dernières années.

En France, après celui de Paris, qui date de 1667, les plus anciens observatoires sont ceux de Marseille (1702), de Toulouse (1775). Ceux de Meudon, de Lyon et de Montsouris sont de création récente.

---

(1) Extrait d'un article de M. Lacroix dans le *Journal de la Société agricole du Brabant-Hainaut*, n° du 5 décembre 1880.

Le plus ancien observatoire du Nouveau Monde est celui de Rio-de-Jâneiro, fondé en 1780. Après celui-ci, le plus ancien en date est celui de Chicago (1822).

Les autres observatoires de l'Amérique ont été construits dans la deuxième moitié de ce siècle.

L'activité que déploie l'Amérique dans toutes les branches scientifiques se montre aussi dans l'astronomie; on en a une preuve éclatante en remarquant que, depuis 1870, 6 observatoires ont été, non-seulement construits dans les meilleures conditions, mais encore outillés d'instruments les plus perfectionnés.

— Les atmosphères des corps célestes. — Le numéro de la revue *Les Mondes*, du 30 septembre dernier, contient un travail de M. José J. Landerer, intitulé : *Les atmosphères des corps célestes*, dans lequel l'auteur cherche à déterminer par le calcul jusqu'où s'étendent l'atmosphère terrestre et celle du Soleil. Pour l'océan gazeux qui entoure notre globe, M. Landerer trouve un nombre qui dépasse de beaucoup ceux qu'on avait mis en avant jusqu'à ce jour.

Il calcule d'abord qu'à 36096 kilomètres l'équilibre existe entre la force centrifuge et la pesanteur, et il ajoute : Si l'on tient compte de la nature de la couche aérienne pour laquelle existe un tel état d'équilibre, il est aisé de voir qu'à sa surface les molécules deviennent libres, et, par suite, capables d'obéir aux forces expansives qui leur sont inhérentes. On est donc amené à supposer qu'au-dessus d'une telle couche il doit exister encore de la matière à l'état de raréfaction extrême s'étendant jusqu'où les forces moléculaires des gaz sont contre-balancées par l'action de la pesanteur, c'est-à-dire jusqu'à une distance considérable.

Nous ne dirons pas que l'étendue de l'atmosphère terrestre, telle qu'elle est estimée par M. Landerer, nous paraît exagérée ; nous sommes même prêts à admettre que l'atmosphère s'étend indéfiniment, mais nous nous permettrons de faire au savant espagnol l'objection suivante : Vous supposez, dans votre calcul, que la force centrifuge et les répulsions moléculaires soient les seules forces qui tendent à disperser notre atmosphère et que la pesanteur soit la seule force, ou, si vous aimez mieux, le seul mode de force qui tende, au contraire, à la captiver tout autour de notre globe.

Or, il n'est pas certain qu'il en soit ainsi. Connaissons-nous déjà toutes les forces naturelles? Connaissons-nous déjà, ne fût-ce que de nom, toutes les actions réciproques qui s'exercent entre la Terre et son enveloppe gazeuse? En d'autres termes, le baromètre ne mesure-t-il que le *poids* de l'atmosphère, ou l'attraction réciproque qui s'exerce entre la Terre et les airs en vertu de la gravité et déduction faite de la force centrifuge? Il est permis d'en douter. Nous motivons ce doute dans un article spécial publié dans le présent numéro, sous ce titre : « *Le baromètre, que mesure-t-il?* » F. V. R.

— M. Hildebrandsson, directeur de l'Observatoire météorologique d'Upsal, a remarqué, le 27 septembre dernier, en observant les nuages, une particularité des plus intéressantes. A 6 h. 34 m. du soir des bandes de cirrho-stratus d'un gris clair s'étendaient du nord-est au sud-ouest; ils marchaient lentement vers le sud-est. L'une de ces bandes, passant par la Chèvre et la Polaire, présenta de rapides changements d'éclat; par moments elle disparaissait presque complétement, pour se dessiner très-nettement sur le ciel immédiatement après. La bande la plus voisine de celle-là, du côté du sud-est, présentait les mêmes fluctuations d'intensité, quoique à un moindre degré. Ce n'était point là quelque phénomène subjectif ayant son siége dans l'œil de M. Hildebrandsson, car un autre observateur, qui accompagnait ce dernier, voyait en même temps que lui la vivacité de la lumière augmenter et diminuer dans les nuages en question. La durée des intervalles compris entre les maxima et les minima était variable et même très-irrégulière; l'intensité lumineuse restait parfois constante durant plusieurs minutes, puis variait subitement dans l'espace de quelques secondes. Les alternatives durèrent une demi-heure, et pendant ce temps la bande où on les observait avec le plus d'intensité, se transporta avec toutes les autres vers le sud-est. Peut-être le phénomène est-il dû à des variations de la charge électrique du nuage; il ne semble pas pouvoir être attribué à des variations de l'éclairage par le soleil, car en ce moment le crépuscule faiblissait déjà et aucun autre nuage que les cirrho-status ne se montrait sur le ciel (1).

— Les côtes occidentales de l'Europe jouissent de températures fort douces et fort égales dans les différentes saisons; c'est là un caractère du climat marin. La pointe extrême de la Bretagne en est un excellent exemple. Le climat de Brest est comparable, sous certains rapports, à celui de Bayonne, de Perpignan et de Marseille. Le ciel est presque constamment couvert dans cette contrée, les pluies fréquentes et abondantes, l'air humide et brumeux. Des espèces végétales y réussissent, que l'on ne parvient pas à cultiver en pleine terre à Montpellier. Dans le jardin botanique de l'école de médecine de Brest prospère le *Camelia japonica*, introduit en 1810; quelques individus de cette espèce atteignent une hauteur de 3 mètres; ils fleurissent chaque année et donnent des fruits qui parviennent à maturité. Le camélia se cultive dans toute la Bretagne en pleine terre, mais ce n'est qu'à Brest qu'il peut se passer de couverture protectrice en hiver. L'*Yucca gloriosa*, introduit en 1823, dépasse 3 mètres de hauteur; douze espèces de bambous japonais et chinois croissent et fleurissent en pleine terre. On trouve de superbes *Araucaria imbricata* à Pennendreff, à quelque distance de Brest. A Roscoff se voit un figuier dont les branches couvrent de leur ombre une surface de 484 mètres carrés; le tronc a un diamètre de 55 centimètres. Par contre le raisin ne mûrit pas à

(1) *Zeitschrift der Oest. Ges. für Met.* de novembre 1880,.

Brest; la cerise, difficilement; les abricotiers et les amandiers fleurissent trop tard et ne donnent pas de fruits mûrs; ce sont autant de conséquences des étés tempérés.

La quantité d'eau recueillie par an à Brest est en moyenne de $904^{mm}$; la plus forte quantité recueillie en vingt-quatre heures n'a atteint qu'une seule fois, en 44 ans, $45^{mm}$.

Il est rare qu'on observe de la neige à Brest; elle ne demeure pas sur le sol, mais elle fond immédiatement après sa chute. Il y a, en moyenne, 7 jours de neige par année, 2 en décembre, 2 en janvier, 1 en novembre, 1 en février, 1 en mars.

Les températures extrêmes, pendant une série d'observations de 14 années, ont été —7°,4 et 38°,0; on a observé deux fois 35° (1).

— On a observé à la fin de l'été dernier que les glaciers des Alpes avaient reculé jusqu'à une distance qu'ils n'avaient plus atteinte depuis 17 ans au moins. La température élevée de l'atmosphère, à ces hauteurs, pendant le dernier hiver, la sécheresse extraordinaire qui y a régné en même temps, et les pluies persistantes de l'été pourraient être invoquées pour expliquer ce phénomène (2).

— Pendant un ouragan qui a ravagé la contrée de Slonim, en Lithuanie, le 29 mai dernier, il est tombé à Kurilowitschi des grêlons de la grosseur de petits œufs de poule. A Woinilowzy la grêle tua près de 100 moutons et un bœuf. Les champs étaient comme labourés par les grêlons. A Dorogljäni un garçon de 16 ans fut soulevé par l'ouragan; un homme qui se trouvait près de lui, le saisit par les pieds et le ramena sur le sol (3).

— Distribution des pluies en France. — Le troisième volume des *Annales du bureau central météorologique de France* renferme une notice intéressante, rédigée par M. Moureaux, sur le régime des pluies en France. Nous en résumons ici les points les plus importants :

La pluie croît avec l'altitude. Les régions basses, les plaines, correspondent aux moindres chutes de pluies. Ces minima sont constants pendant toute l'année. La vallée de la Loire au-dessous d'Orléans, le bassin de Paris, les vallées de la Garonne, de la Saône, du Rhône inferieur, sont des régions où il tombe relativement peu d'eau. Dans les pays montagneux à altitude égale, les pluies sont beaucoup plus abondantes sur le versant exposé à l'action directe des vents humides que sur le versant opposé. Lorsqu'une masse d'air

(1) *Zeitschrift der Oest. Ges. für Met.* de novembre 1880, d'après A. Borius, *Le climat de Brest.* Brest, 1877.

(2) *Zeitschrift der Oest. Ges. für Met.* de novembre 1880.

(3) Ibidem.

s'élève le long de la pente d'une montagne, elle se refroidit progressivement, son état hygrométrique augmente, et les nuages se condensent; cette condensation est d'autant plus active que la différence des températures est plus grande et que l'air venu de la plaine était d'abord plus voisin de son point de saturation. Le phénomène inverse se produit sur l'autre versant; en descendant la pente opposée à la direction du vent, l'air se réchauffe et se dessèche; la pluie est faible et quelquefois nulle.

Si la position géographique des minima de pluies est constante, il n'en est pas ainsi des maxima, que l'on peut classer en trois groupes: 1° ceux qui sont dus à l'altitude proprement dite; 2° ceux qui s'expliquent par l'influence combinée de l'altitude et de la situation relativement aux vents pluvieux; 3° ceux qu'il faut rattacher à l'action du voisinage de la mer. Pour les premiers, la règle est absolue: les points culminants reçoivent constamment plus de pluie que les lieux environnants, à une altitude moindre; le Puy-de-Dôme, le Pic du Midi, le mont Pilat, et en général tous les sommets élevés, sont dans ce cas. Mais il n'en est pas de même des maxima dus au voisinage de la mer ou à la situation topographique par rapport aux vents pluvieux. Les maxima des collines de la Normandie, de la Bretagne et du Poitou sont dus à la fréquence des vents d'ouest, qui apportent l'air humide de l'Océan, et c'est pendant la saison froide qu'ils se manifestent avec le plus de netteté; mais ces maxima peuvent être considérablement amoindris et même disparaître complétement si la pluie se produit par les vents du sud-est.

Bien qu'il existe, d'une manière générale, une grande analogie entre la répartition de la pluie et le relief du sol sur la région montagneuse du centre de la France, cette relation n'apparaît pas d'une manière aussi absolue si l'on entre dans le détail des observations. Les fortes pluies ne tombent pas simultanément dans toute l'étendue du plateau central; elles sont limitées aux versants exposés à l'action directe des vents pluvieux. Lorsqu'elles sont amenées par des vents de l'ouest ou du sud-ouest, ce qui est le cas le plus fréquent, elles s'écoulent sur le versant océanien et donnent lieu aux maxima des monts d'Aubrac, du Cantal et de la chaîne des Puys; au contraire, les pluies du sud et du sud-est sont retenues sur le versant méditerranéen et expliquent les maxima du Neutoux et des montagnes de l'Ardèche.

— M. José Landerer, dans un « *Essai de sélénologie,* » fait ressortir l'importance des observations polariscopiques pour nous éclairer sur la nature pétrographique de la Lune.

En mesurant, avec toute l'exactitude que ce genre d'observation comporte, l'angle de polarisation du sol lunaire et les angles de polarisation de quelques roches terrestres, M. Landerer a conclu: que l'angle de polarisation des plaines lunaires (37° environ) est approchant le même que celui du basalte (33°), du mica (34°), du mélaphyre du Morvan (36°) et de l'obsidienne (33°).

Ces roches pourraient donc être considérées, avec une certaine probabilité, comme faisant partie de la surface lunaire. C. F.

— TEMPÉRATURE DE L'OCÉAN. — Les *Annalen der Hydrographie* ont publié récemment, sur la température de l'Océan, un important travail de M. de Boguslawski. Nous en reproduisons ici les principales conclusions :

1° Les eaux du Pacifique septentrional sont en général plus froides que celles de l'Atlantique septentrional ;

2° Jusqu'à la profondeur de 1300 mètres, les eaux du Pacifique méridional sont plus chaudes que celles de l'Atlantique méridional ; au-dessous elles sont plus froides ;

3° Les températures du fond sont généralement plus basses dans le Pacifique que dans l'Atlantique, à profondeur et à latitude égales ; mais en aucun point du premier, cependant, on ne trouve de température aussi basse que dans la région antarctique de l'Atlantique sud située entre 36° et 38° de lat., et entre 48° et 30° de long. O., où, en sept endroits, le thermomètre descend aussi bas que — 0°3 et — 0°6 ;

4° Dans la partie occidentale du Pacifique et dans le voisinage de l'Archipel indien, la température de l'eau atteint son minimum à des profondeurs qui varient entre 550 et 2750 mètres ; au-dessous elle reste la même. Dans tout l'Atlantique la température diminue légèrement, mais régulièrement, à partir de 2750 mètres de profondeur.

— M. Fritz, de Zurich, discutant les variations de niveau du Nil observées depuis 1849 jusqu'en 1878, trouve que les années de maxima et celles de minima correspondent sensiblement avec les maxima et les minima des taches du soleil. Il insiste sur la régularité d'allure de la courbe annuelle du niveau du fleuve, ainsi que sur la périodicité, fort régulière aussi, qu'on remarque en comparant entre elles les hauteurs moyennes annuelles. On ne peut s'empêcher, dit-il, lorsque l'on considère cette allure si réglée du fleuve qui fertilise l'Égypte, de se rappeler l'explication des songes de Pharaon attribuée à Joseph et les mesures que prit cet Hébreux pour conjurer une famine.

## BIBLIOGRAPHIE.

### MÉTÉOROLOGIE.

### *Recueils périodiques.*

ZEITSCHRIFT FÜR MATHEMATIK UND PHYSIK, 1880, Bd. XXV, n^os 1 à 5 :

*Pfannstiel,* Ueber eine Methode, die Intensität des horizontalen Theiles des Erdmagnetismus in absolutem Maasse nur mittelst Schwingungsbeobachtungen zu bestimmen, p. 271.

SITZUNGSBERICHTE DER K. AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN ZU WIEN, MATH.-NATURW. CLASSE, LXXXI. Bd., 1.-3. Heft :

*Hann*, Untersuchungen über die Regenverhältnisse von Osterreich-Ungarn (2e partie), p. 45.

QUARTERLY JOURNAL OF THE METEOROLOGICAL SOCIETY OF LONDON, vol. VI, new series, n° 35, Mai 1880 :

*Watson*, Comparison of thermometric observat. made on board the R. M. S. S. « Algeria, » p. 121. — *Ellis*, On the Greenwich sunshine records, 1876-80, p. 126. — *Whipple*, On the rate at which barometric changes traverse the British Isles, p. 136. — *Harding*, A sketch of the winds and weather experienced in the North Atlantic between latitudes 30° N. and 50° N. during February and March 1880, p. 142. — *Zambra*, A new form of Six's selfregistering thermometer, p. 159.

PROCEEDINGS OF THE ROYAL SOCIETY OF LONDON, vol. XXX, nos 200 à 206 :

*De la Rue* et *Müller*, On the height of the aurora borealis, p. 332. — *Armstrong*, On the diurnal variation in the amount of carbon dioxide in the air, p. 343. — *Smith* (*A.*), Measurement of the actinism of the sun's rays and of daylight, p. 355. — John Allan Broun, Obituary notice, p. III.

NATURE, vol. XXII, nos 562 à 574; vol. XXIII, nos 575 à 577 :

*Tait*, Thunderstorms, pp. 339, 364, 408, 436. — Meteorology in Japan, p. 342. — *Plummer*, Height of the aurora, p. 362. — *B. W. S.*, Atmospheric phenomenous, p. 362. — *Everett*, Thirteenth report of the Committee appointed for the purpose of investigating the rate of increase of underground temperature downwards in various localities of dry land and under water, p. 442. — *Fox*, On some laws which regulate the succession of temperature and rainfall in the climate of London, p. 445. — A. J. Myer, p. 462 [Notice nécrol.]. — International meteorology, p. 471. — *Haughton*, Geological climates, pp. 532; 8. — *Duncan*, Geological climates, p. 559. — *Ellis*, Correspondance of phenomena in magnetic storms, p. 33. — *Gardner*, Geological climates, p. 53. — *Groneman*, Height of the aurora, p. 56.

SYMONS'S MONTHLY METEOROLOGICAL MAGAZINE, 1880, août à novembre:

« High level » meteorological stations, p. 97. — A thunderbolt (!), p. 102. — *Newnham*, Rainfall periodicity, p. 105. — *Ryves*, Weather prediction, p. 118. — *Scott*, Rainfall periodicity, p. 121. — General Myer, p. 124 [Not. nécrol. reproduite du *Times*]. — Rainfall periodicity, p. 129. — [Lettres de *Lucas*, *Andersson* et *King* sur le même sujet, p. 131-133]. — *Ward*, Remarkable hailstones, p. 133. — International meteorology, p. 149 [Reprod. de *Nature*].

Journal of the Bath and West of England Society and Southern counties Association, vol. XI, third series, 1880 :

*Whitley*, The climate of the south of England in the agricultural year 1878-79, and its effects on the crops.

Proceedings of the Bath natural history and antiquarian field club, vol. IV, part 3 :

*Blomefield*, The winter of 1878-79 in Bath, and seasons following.

Report of the third congress of the sanitary institute of Great Britain :

*Symons*, Address on Meteorology, Geology, and Geography. — *Corden*, On some of the apparent influences of the weather upon the prevalence or otherwise of certain classes of disease. — *Mawley*, Eleven months of cold weather (nov. 1878-sept. 1879).

Chemical News, 1880, 1065 à 1090 :

*Smith*, Measurement of the actinism of sun's rays and daylight, p. 211. [Reprod. des *Proceed. of the R. Society*].

The Astronomical Register, vol. XVIII, 1880, janvier à octobre :

*Smyth* (*P.*), The rock-thermometers of the Calton Hill, Edinburgh, p. 245, 263.

Indian meteorological memoirs, vol. I, part IV :

*Chambers*, The winds of Kurrachee.

Bulletin de l'Académie des Sciences de Copenhague, 1880, n° 1 :

*Colding*, Nogle Undersogelser vedkommende Bestemmelsen af Vindens Hastighed, p. 41.

Journal de la Société russe physico-chimique, 1880, t. XII, n^os^ 1 à 7 :

*Schwedoff*, Qu'est-ce que c'est la grêle, p. 138.

Archives des sciences physiques et naturelles, 3^e^ période, 1880, n^os^ 5 à 10 :

*Forel*, Températures lacustres. Recherches sur la température du lac Léman et d'autres lacs d'eau douce ; 2^e^ série, p. 89. — *Tyndall*, Sur la diathermansie de l'air. Réponse à un mémoire de M. Buff, p. 172.

Annali della R. Accademia d'agricoltura di Torino, vol. XXII :

*Denza*, Ordinamento del servizio dei temporali nell' alta Italia. — *Denza*, I presagi del tempo per l'agricoltura.

Atti dell'Accademia pontificia de' Nuovi Lincei, anno XXXIII, sess. 1 :

*Ferrari*, Risposta ad una critica del S. Keller intorno alle osservazioni della declinazione magnetica fatte all' Osservatorio del Collegio romano negli anni 1875 e 1877 sotte la direzione del P. Secchi.

A. Lancaster.

## OÙ EST LE SIÉGE DE LA LUMIÈRE ZODIACALE?

(Voir le numéro précédent.)

Le premier astronome qui s'occupa de la Lumière Zodiacale, Jean Dominique Cassini, plaçait le siége de ce phénomène dans la région du Soleil. Il concevait que les deux fuseaux de cette lumière, celui du soir et celui du matin, appartenaient à une même masse lenticulaire fort aplatie, dont le Soleil occupait le centre. C'était pour lui une sorte d'atmosphère ou de continuation affaiblie du globe solaire, déprimée par l'effet de la rotation. Aussi, admettait-il que le plan médian de la Lumière Zodiacale était celui de l'équateur du Soleil. Dans certaines saisons, les fuseaux auraient dû s'incliner, comme cet équateur même, de 7° sur l'écliptique.

Toutefois, cette théorie, résultat d'un premier aperçu, était peu solide. Bien qu'elle figure encore, dans beaucoup de traités, sous l'égide du grand nom de Cassini, elle est depuis longtemps insoutenable. Laplace lui avait porté un premier coup. Il avait calculé à quelle distance du corps du Soleil la force centrifuge, engendrée par la rotation de cet astre, limiterait son atmosphère ; et il avait trouvé une distance fort inférieure à celle qu'atteint la Lumière Zodiacale, lorsqu'on la suppose centrée sur le Soleil.

En effet, la Lumière Zodiacale paraît, dans bien des observations, de plus de 90° de longueur, comptée du centre du Soleil. Elle s'étend parfois à 120° de cet astre et davantage. Elle dépasserait donc, dans l'hypothèse de Cassini, l'orbite de la Terre, embrassant un espace où l'atmosphère du Soleil serait dispersée par la force centrifuge. Cassini avait déjà remarqué ces grandes longueurs, que tous les observateurs subséquents ont rapportées, et que Marc Dechevrens, de l'Observatoire de Zi-Ka-Wei, près de Shang-Haï, constatait encore dernièrement, et l'on pourrait dire surabondamment, car ce n'est plus là que l'investigation doit porter.

Il est bien vrai que la masse cosmique, enveloppant le Soleil, pourrait circuler plus lentement que ce globe ne tourne sur lui-

même, et se soutenir ainsi au delà des limites assignées par Laplace. Mais il y avait un moyen de décider de la connexion entre la Lumière Zodiacale et le Soleil : c'était de voir si les observations attribuaient effectivement aux fuseaux une inclinaison d'accord avec celle de l'équateur solaire.

Cette recherche, entreprise d'abord d'après les anciennes observations de Cassini, jeta tout au moins des doutes considérables sur la connexité des plans (¹). Cette discussion frappa suffisamment Humboldt pour qu'il la signalât à deux reprises différentes dans son *Cosmos* (²).

Aussi, quand Jones entreprit, durant un voyage de circumnavigation, la belle série d'observations qu'il nous a laissée, abandonna-t-il l'hypothèse de Cassini, et se figura-t-il la Lumière Zodiacale étendue, non plus sur l'équateur du Soleil, mais sur l'orbite de la Lune (³). Il ne discuta pas sa théorie d'après les chiffres définissant la situation apparente des fuseaux. S'il l'eût fait, il aurait reconnu que ces chiffres n'indiquent nullement une connexité entre le plan médian de la Lumière et celui de l'orbite de la Lune. Il y a plus : l'orbite lunaire se déplace au ciel dans une période d'environ dix-huit ans, et l'on ne trouve aucune trace d'une pareille période dans les observations de la Lumière Zodiacale.

Aussi l'idée de Jones, qui ne jouit jamais d'une grande faveur auprès des astronomes, fut-elle bientôt abandonnée. Ce fut alors que Barnard, aux États-Unis, parla d'un anneau continu, situé dans le plan de l'orbite de la Terre (⁴), un véritable anneau de Saturne autour de notre globe. Mais alors pourquoi la Lumière avait-elle des pointes? Pourquoi le «pont» dont nous avons parlé ne continuait-il pas la Lumière de l'horizon par des dégradations

(¹) *Astronomische Nachrichten*, Bd. XXI, 1844, S. 183.

(²) Al von Humboldt, *Kosmos*, Bd. I, S. 412; Bd. III, S. 591 (t. I, p. 481 et t. III, p. 598 de la trad. franc., édit. de Paris).

(³) *United States Japan expedition*, vol. III : Observations on the Zodiacal Light, by G. Jones; Washington, 1856, in-4°.

(⁴) *American Journal of Science and Arts*, 2nd ser., vol. XXI, 1856, pp. 217 et 399.

insensibles? Pourquoi même ce pont était-il plus faible que les fuseaux? Comment expliquer le *Gegenschein?* Enfin, ou plutôt avant toutes choses, comment la Lumière Zodiacale se fût-elle trouvée voisine du plan de l'orbite plutôt que disposée dans le plan de l'équateur, où l'attraction du globe fixe les anneaux?

Il était manifeste qu'il fallait reprendre cette étude par la base, et faire cesser d'abord toute incertitude quant à la situation apparente de la Lumière. C'est ce que Brorsen exécuta pour le *Gegenschein.* Il montra par là que le centre de cette lueur est dans l'écliptique, c'est-à-dire dans l'orbite de la Terre, avec une précision comparable à celle qu'admettent les observations (1). Nous l'avons fait de notre côté pour les fuseaux, pendant notre séjour sous les tropiques (2), et nous les avons trouvés également dans l'écliptique, dans les limites d'erreur des observations. Ce résultat est admis aujourd'hui, et l'on peut dire passé dans la science. « Cette série *démontre*, disait dernièrement Cleveland Abbe en parlant de nos observations, que la Lumière Zodiacale est dans le plan de l'écliptique, sans en dévier sensiblement (3). »

Il ne peut donc plus être question des régions solaires. La Lumière Zodiacale n'appartient pas plus au Soleil que le crépuscule, qui, comme elle, précède cet astre et le suit. Sa situation dans le plan de l'écliptique, c'est-à-dire dans le plan de l'orbite de notre globe, en fait un phénomène terrestre, rattaché plus ou moins directement au mouvement de translation de notre globe. Le siége de cette Lumière n'est pas loin de nous.

Il n'est pas cependant dans l'atmosphère, au moins dans la partie épaisse ou même la partie sensible de notre atmosphère. En effet, on ne trouve pas de parallaxe à la Lumière Zodiacale et, d'autre part, l'affaiblissement temporaire ou l'éclat passager de l'un ou de l'autre fuseau s'aperçoit simultanément des différents

---

(1) *Astronomische Nachrichten*, Bd. XLIX, 1859, S. 220.

(2) *Mémoires couronnés et autres Mémoires publiés par l'Académie royale de Belgique* (in-8°), t. XXV, 1875, n° 2.

(3) *Annual record of Science and Industry; physics of the globe;* année 1878, p. 209.

points de la Terre. Ce n'est donc pas un phénomène atmosphérique. Ce n'est pas davantage un phénomène électrique de l'air, le courant d'induction d'Ampère, passant de l'Est à l'Ouest, après s'être formé dans les couches raréfiées sous l'action échauffante du Soleil. Dechevrens a réfuté sur ce point la théorie de Marco, incompatible avec les faits (1).

Mais s'il faut placer le siége de la Lumière Zodiacale aux limites de l'atmosphère sensible, ou même un peu au delà de ces limites, en quoi ces fuseaux, ce pont, ce *Gegenschein* consistent-ils? C'est ce que nous examinerons dans un dernier article.

J. C. HOUZEAU.

## LA PLUIE ET LES INONDATIONS.

Les inondations qui viennent de désoler notre pays rendent tout naturellement intéressants les renseignements relatifs à la quantité d'eau tombée dans ces derniers temps. Nous allons citer quelques chiffres pour Bruxelles, nous réservant de revenir plus tard sur ce sujet pour ce qui concerne le reste du pays, lorsque des renseignements complets seront parvenus à l'Observatoire.

On supposera, sans doute, que la quantité d'eau tombée pendant le mois de décembre de cette année a été tout à fait extraordinaire. L'observation n'indique rien de pareil. On a recueilli jusqu'à ce jour, 28 decembre, $121^{mm}$ d'eau. Ce n'est certes pas là une quantité capable de produire des désastres, car dans ce cas l'inondation existerait, pour ainsi dire, à l'état permanent en Belgique. Que le lecteur veuille bien jeter les yeux sur le tableau qui se trouve à la fin de cet article; il verra qu'il n'y a qu'une année sur cinq, en moyenne, dont tous les mois, sans exception, donnent moins de $100^{mm}$ d'eau. Bien plus, les années où ce chiffre est dépassé deux ou trois fois, et souvent de quantités notables, ne sont pas rares.

(1) Dechevrens, *La Lumière Zodiacale étudiée d'après les observations faites de 1875 à 1879 à l'Observatoire de Zi-Ka-Wei, Chine;* in-4°.— Marco a exposé sa théorie dans les *Atti* de l'Académie des Lincei, de Rome, t. III, 1876, p. 856, et dans les *Atti* de l'Académie de Turin, t. XII, 1877, p. 424.

L'examen des nombres renseignés au tableau fait apercevoir une des causes, et peut-être la principale, des crues extraordinaires de ces derniers jours : depuis le mois de juin la quantité de pluie a été constamment supérieure à la normale; aucune autre année, depuis 1833, ne présente une série de sept mois d'un caractère aussi pluvieux; aucune autre année ne fournit, pour le total de l'eau des sept derniers mois de l'année, le chiffre de 702$^{mm}$ que nous obtenons en 1880 ([1]).

Une particularité importante du régime de la pluie de décembre 1880, c'est qu'après douze jours de temps très-humide, les chutes d'eau restant cependant très-faibles (voir la *Revue météorologique*), la pluie est tombée avec persistance les jours suivants; le 19 elle était très-abondante, et le lendemain se produisaient les premières inondations.

La fin de l'année 1872, qui fut aussi une année d'inondations, est la période qui reproduit le mieux, depuis 1833, les caractères des derniers mois de 1880. Depuis juin jusqu'en septembre, la quantité d'eau tombée avait été égale ou supérieure à la normale; à partir d'octobre celle-ci fut considérablement dépassée. Il est à remarquer que la quantité de 119$^{mm}$ de décembre 1872 s'est répartie sur les différents jours du mois d'une manière moins inégale qu'en 1880.

Selon toute apparence, les inondations de décembre 1833 ont été surtout produites par la quantité d'eau tombée dans ce mois, 164$^{mm}$. En août 1850 il est tombé 206$^{mm}$, dont 78$^{mm}$ le 16, et il y a eu encore des inondations. Les chiffres mensuels les plus élevés après le précédent sont 180$^{mm}$ (juin 1839) et 171$^{mm}$ (octobre 1843) ; on tombe ensuite à 157$^{mm}$ (mai 1869), puis à 149$^{mm}$ (août 1878).

---

([1]) Chose curieuse, aucune autre année non plus n'a donné, pour le total de l'eau tombée dans les cinq premiers mois, une quantité aussi faible que 1880 (141$^{mm}$).

*Quantités mensuelles, en millimètres, d'eau tombée à Bruxelles* (¹).

| ANNÉES. | Janv. | Févr. | Mars | Avril. | Mai. | Juin. | Juillet | Août. | Sept. | Octob | Nov. | Dec |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1833 | 12 | 77 | 24 | 82 | 1 | 42 | 87 | 38 | 90 | 59 | 85 | **164** |
| 4 | **115** | 16 | 32 | 20 | 26 | 51 | 29 | 69 | 7 | 85 | 26 | 27 |
| 5 | 35 | 67 | 66 | 24 | 62 | 59 | 11 | 23 | 89 | **123** | 33 | 26 |
| 6 | 70 | 38 | **133** | 40 | 44 | 86 | 88 | 25 | 77 | 66 | 86 | 75 |
| 7 | 52 | 71 | 23 | 74 | 65 | 28 | 65 | 94 | 46 | 41 | **128** | 55 |
| 8 | 5 | 23 | 46 | 54 | 52 | **120** | 43 | 76 | 55 | 46 | 61 | 18 |
| 9 | 86 | 73 | 63 | 58 | 22 | **180** | 28 | 63 | 69 | 35 | 46 | 75 |
| 1840 | 83 | 24 | 23 | 10 | 71 | 61 | 76 | 49 | **104** | 68 | 79 | 5 |
| 1 | 78 | 23 | 25 | 38 | 68 | 53 | **139** | 54 | 42 | 96 | 76 | 87 |
| 2 | 16 | 26 | **115** | 35 | 50 | 37 | 74 | 69 | 76 | 44 | 67 | 20 |
| 3 | 99 | 91 | 22 | 54 | 53 | 56 | 67 | 50 | 35 | **171** | 87 | 19 |
| 4 | 67 | 86 | 85 | 16 | 81 | 33 | **141** | **116** | 49 | 37 | 71 | 20 |
| 5 | 45 | 46 | 42 | 38 | **110** | 36 | 85 | 98 | 79 | 37 | 62 | **132** |
| 6 | 88 | 40 | 77 | 83 | 13 | 37 | 45 | 60 | 62 | 34 | 41 | 56 |
| 7 | 35 | 50 | 40 | 52 | 31 | 55 | 21 | **130** | 58 | 60 | 34 | 45 |
| 8 | 7 | 89 | 89 | **105** | 22 | 72 | 56 | **134** | 34 | 63 | 70 | 55 |
| 9 | 52 | 33 | 28 | 68 | 58 | 25 | 86 | 49 | 58 | 93 | 48 | 88 |
| 1850 | 72 | 65 | 36 | 47 | 28 | 44 | **110** | **206** | 55 | 45 | 58 | 70 |
| 1 | 34 | 24 | 93 | **105** | 76 | 63 | 74 | 74 | 36 | 64 | **108** | 21 |
| 2 | 75 | 75 | 35 | 22 | **110** | 85 | 55 | **123** | 84 | **116** | 57 | 53 |
| 3 | 80 | 40 | 16 | 89 | 38 | 99 | 52 | 76 | 85 | 51 | 8 | 28 |
| 4 | 52 | 59 | 5 | 63 | 85 | **108** | 62 | 30 | 24 | 78 | 60 | **101** |
| 5 | 38 | 56 | 40 | 19 | 90 | 57 | 86 | 30 | 14 | **133** | 15 | 88 |
| 6 | 51 | 32 | 14 | 59 | **136** | 51 | 46 | **130** | 93 | 25 | 99 | 61 |
| 7 | 68 | 15 | 31 | 47 | 50 | 35 | 33 | 18 | 77 | 53 | 20 | 13 |
| 8 | 44 | 8 | 36 | 26 | 52 | 23 | 86 | 91 | 33 | 29 | 19 | 59 |
| 9 | 47 | 45 | 45 | 81 | 27 | **149** | 51 | 32 | 62 | 80 | 64 | 71 |
| 1860 | 65 | 62 | 95 | 57 | 59 | 62 | 77 | 98 | 71 | 82 | 36 | 42 |

(¹) Les nombres dépassant 100 sont imprimés en caractères gras.

| ANNÉES. | Janv. | Févr. | Mars. | Avril. | Mai. | Juin. | Juillet | Août. | Sept. | Octob. | Nov. | Déc. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1861 | 35 | 26 | 67 | 18 | 78 | **128** | 93 | 27 | **129** | 17 | **124** | 39 |
| 2 | 66 | 31 | 51 | 58 | 47 | 78 | 93 | 36 | 28 | 80 | 49 | 59 |
| 3 | 50 | 16 | 57 | 22 | 68 | 64 | 26 | 64 | 95 | 25 | 53 | 71 |
| 4 | 44 | 29 | 56 | 6 | 37 | 52 | 10 | 60 | 74 | 57 | 36 | 8 |
| 5 | 71 | 79 | 47 | 7 | 70 | 19 | **111** | 79 | 9 | **110** | 26 | 9 |
| 6 | 70 | 94 | 61 | 31 | 62 | 47 | 77 | **105** | 91 | 7 | 91 | 61 |
| 7 | 83 | 60 | 56 | 88 | 79 | 44 | **107** | 25 | 55 | 94 | 37 | 89 |
| 8 | 50 | 25 | 64 | 73 | 61 | 12 | **104** | 58 | 54 | 91 | 55 | **105** |
| 9 | 51 | 76 | 54 | 24 | **157** | 27 | 44 | 57 | 47 | **109** | 97 | 75 |
| 1870 | 52 | 17 | 49 | 13 | 38 | 30 | 62 | **130** | 57 | **121** | 60 | 66 |
| 1 | 25 | 47 | 20 | 94 | 22 | 83 | **142** | 61 | 60 | 36 | 14 | 34 |
| 2 | 51 | 35 | 45 | 58 | 87 | 66 | 75 | 88 | 63 | **108** | **114** | **119** |
| 3 | 64 | 41 | 35 | 49 | 68 | 71 | 52 | 88 | 60 | 57 | 31 | 23 |
| 4 | 57 | 34 | 51 | 24 | 42 | 39 | 45 | 22 | **101** | 57 | 88 | 66 |
| 5 | **108** | 21 | 17 | 8 | 56 | 73 | 74 | 69 | 78 | 42 | **112** | 38 |
| 6 | 32 | **106** | **101** | 41 | 30 | 74 | 46 | 71 | **115** | 34 | 82 | 89 |
| 7 | **104** | **128** | 72 | 57 | **125** | 26 | 76 | **118** | 59 | 80 | 73 | 56 |
| 8 | 86 | 44 | 81 | 64 | **125** | 79 | 46 | **149** | 75 | 66 | **168** | 63 |
| 9 | 55 | 80 | 20 | 62 | 33 | 97 | **122** | 91 | 30 | 31 | 46 | 36 |
| 1880 | 7 | 63 | 21 | 37 | 13 | **102** | 82 | **109** | 82 | **136** | 76 | **121** |
| Moy. . | 56 | 50 | 50 | 48 | 60 | 63 | 69 | 75 | 62 | 68 | 64 | 58 |

J. Vincent.

## LES ÉTOILES FILANTES ET LA TEMPÉRATURE.

Plusieurs journaux ont parlé dernièrement, à propos des bolides observés en Belgique le 2 et le 4 novembre, de l'influence qu'exercent ces météores sur la température de notre atmosphère, lorsqu'ils viennent à passer en grand nombre entre la Terre et le Soleil. On a voulu voir dans l'apparition des bolides

dont il s'agit, la cause des froids précoces du commencement de novembre.

L'idée d'une action des essaims d'astéroïdes sur l'état thermique de notre atmosphère date de longtemps déjà. On la trouve mentionnée pour la première fois dans une brochure portant la date de 1612 et intitulée : *De maculis in Sole animadversis.* Depuis, un grand nombre d'auteurs s'en sont occupés, les uns confirmant l'hypothèse émise dans le travail anonyme de 1612, les autres cherchant à la détruire par des arguments plus ou moins convaincants. Nous citerons notamment, parmi ses défenseurs, Chladni, Benzenberg, Erman, l'abbé Raillard et dom Lamey; parmi ses adversaires, Mädler, Buijs Ballot et Faye.

Il est un fait curieux — et qui s'est reproduit lors des premières discussions au sujet de l'influence des taches du Soleil sur les phénomènes météorologiques — c'est que, parmi les partisans de cette influence des étoiles filantes, les uns ont conclu à un échauffement dû au passage des météores, les autres à un refroidissement. Ainsi Chladni, après avoir montré combien doit être énorme la quantité de chaleur développée par les astéroïdes en traversant l'atmosphère, en inférait qu'il devait se produire une élévation de température sur notre globe aux époques de plus grande fréquence dans l'apparition des étoiles filantes. Plus tard, — et c'est l'idée qui prévaut aujourd'hui,— on a admis tout à la fois une action réfrigérante ou échauffante, selon la position de l'essaim météorique. Voici comment un des principaux défenseurs de cette théorie, dom Lamey, explique ces effets différents, qui de prime abord paraissent contradictoires :

« Lorsqu'un essaim de météorites s'interpose entre le Soleil et la Terre, une certaine région de notre planète est offusquée par cet essaim; il produit une ombre ou pénombre plus ou moins étendue selon la densité de cet essaim et selon son rapprochement plus ou moins grand de notre globe. La région éclipsée subit donc un abaissement de température; cette région, à peu près circulaire si l'essaim est globulaire, s'étendra, au contraire, sous forme de zone si l'essaim est lui-même allongé, en queue de comète, par exemple. Mais, en deçà et au delà, certaines régions

du globe, non offusquées, recevront, outre la chaleur venant directement du Soleil, un surcroît calorifique provenant des rayons solaires réfléchis par l'essaim. Si la Terre se trouve située entre le Soleil et l'essaim, alors il ne pourra y avoir que surcroît de chaleur pour tout le globe, les rayons solaires qui directement n'atteignent pas la Terre venant à y être réfléchis par la surface réfléchissante de l'essaim [1]. »

On sait que les étoiles filantes sont plus nombreuses à certaines époques fixes; notre Terre traverse alors des amas de ces petits corps. Le 10 août et le 13 novembre sont les principales de ces époques. D'après les idées qui ont cours aujourd'hui, relativement à l'influence de ces essaims d'astéroïdes sur la température terrestre, c'est au moment où un essaim passe entre la Terre et le Soleil que son influence doit être le plus marquée. Une espèce de rideau formé de matière cosmique se trouve alors devant notre globe et intercepte une partie des rayons solaires qui nous étaient destinés. Or, le nuage cosmique d'où nous viennent les étoiles filantes du 10 août passe entre le Soleil et nous environ six mois plus tard; il en est de même de l'essaim du 13 novembre [2]. C'est donc vers l'époque du 10 février d'une part, du 13 mai de l'autre, que nous devons chercher, dans les observations thermométriques d'une localité quelconque, les anomalies dues au passage des météores. Faisons cette recherche au moyen des observations de Bruxelles, et ouvrons, à cet effet, l'*Annuaire de l'Observatoire* pour 1878, à la page 298. Nous trouvons, à cette place, un tableau donnant la température moyenne de chaque jour, à Bruxelles, déduite de données recueillies pendant 40 années, de 1833 à 1872. La marche des nombres, du 7 au 12 février et du 11 au 16 mai, est la suivante :

---

(1) *Bulletin hebdomadaire de l'Association scientifique de France*, 2e série, no 18.

(2) La question de savoir si réellement les essaims d'astéroïdes peuvent, à un moment donné, se trouver entre le Soleil et la Terre, est résolue affirmativement par plusieurs astronomes, tandis que pour d'autres il y a doute, si pas même réponse négative. Nous avons admis cette interposition des météores; toute recherche devenait évidemment inutile dans le cas contraire.

| | | | |
|---|---|---|---|
| 7 février | 4°,5 | 11 mai | 12°,9 |
| 8 » | 4,2 | 12 » | 13,3 |
| 9 » | 3,8 | 13 » | 13,4 |
| 10 » | 3,1 | 14 » | 12,9 |
| 11 » | 2,8 | 15 » | 12,8 |
| 12 » | 2,9 | 16 » | 13,3 |

En février on constate un refroidissement assez marqué du 7 au 11, en mai un refroidissement de moindre importance du 13 au 15. Voilà, dira-t-on, un exemple frappant de l'influence des étoiles filantes sur la température! L'allure des chiffres est caractéristique; la coïncidence des deux ordres de phénomènes considérés est remarquable! Ne nous hâtons pas trop de conclure, cependant. On pourrait certainement, à première vue, être tenté de relier les chutes thermométriques du 7 au 11 février et du 13 au 15 mai au passage des météores; mais, avant de nous prononcer, examinons comment se comporte la courbe des températures, non-seulement aux dates ci-dessus, mais pendant tout le mois de février et tout le mois de mai. Or, on remarque de suite que la marche moyenne de la température est très-peu régulière dans ces deux mois, comme dans tout le cours de l'année, du reste. Elle se compose d'une suite de petits mouvements successivement ascendants et descendants, qui ne comprennent jamais plus de quatre jours. On ne doit donc pas s'étonner beaucoup de noter un refroidissement aux périodes mentionnées plus haut; il existe plusieurs autres refroidissements du même genre dans les deux mois que nous considérons. Voyons, au surplus, si ces anomalies thermiques du 7 au 11 février et du 13 au 15 mai sont permanentes, c'est-à-dire s'observent chaque année. Le même phénomène — nous voulons parler de l'interposition de l'essaim météorique entre le Soleil et la Terre — se reproduisant au bout d'un an dans les mêmes conditions ou dans des conditions à peu près semblables, il est naturel de s'attendre — si l'on admet l'influence dont nous recherchons la trace — à le voir coïncider chaque fois aussi avec un abaissement du thermomètre. Eh bien! si l'on prend les nombres par années, de 1833 à 1872, on constate fréquemment un échauffement considérable là où, d'après l'hypo-

thèse que nous discutons, on aurait dû s'attendre à trouver un refroidissement. Il suffira, pour s'en convaincre, de jeter un rapide coup d'œil sur le petit tableau ci-dessous.

| ANNÉES. | FÉVRIER. Temp. moyenne du 4 au 7. | FÉVRIER. Temp. moyenne du 8 au 11. | ANNÉES. | MAI. Temp. moyenne du 10 au 12. | MAI. Temp. moyenne du 13 au 15. |
|---|---|---|---|---|---|
| 1856 | 4°,1 | 10°,2 | 1853 | 8°,4 | 12°,8 |
| 1857 | -2,2 | 4,3 | 1868 | 13,6 | 17,4 |

« Il faut croire — comme disait plaisamment M. Faye, parlant des mêmes faits constatés pour Paris — qu'à ces époques-là les essaims de météores interceptaient bien mal les rayons du Soleil. »

Erman, qui le premier s'est occupé d'une manière approfondie de la question de l'influence des astéroïdes sur la température, avait été conduit à admettre cette influence par la discussion des observations thermométriques faites, au mois de mai, dans un grand nombre de localités de l'Europe centrale et occidentale. En prenant la moyenne générale de toutes ces observations, il avait trouvé un abaissement assez sensible du thermomètre du 8 au 13. Mädler, en combattant plus tard les conclusions qu'Erman avait tirées de ce fait, attribua le refroidissement du milieu de mai à des vents froids de NE. venant du nord de la Russie, où la fusion des glaces retire de l'atmosphère, vers cette époque, une grande quantité de calorique.

Jusqu'à présent, les astronomes et les météorologistes qui ont traité le sujet dont nous parlons, ont rarement considéré l'état de la température à d'autres moments que ceux indiqués pour février et pour mai. Nous avons eu la curiosité de rechercher comment se comportait le thermomètre aux dates mêmes des deux principales averses annuelles de météores, et voici les résultats que

nous avons trouvés pour Bruxelles et quatre villes situées dans les pays qui nous entourent :

| VILLES. | TEMPÉRATURE MOYENNE. | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Août. | | | | Novembre. | | |
| | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 |
| Bruxelles . . . | 18°,0 | 18°,0 | 17°,9 | 18°,4 | 5°,7 | 5°,3 | 5°,6 |
| Paris. . . . . | 18,6 | 18,3 | 18,6 | 18,9 | 6,2 | 6,2 | 6,2 |
| Berlin . . . . | 15,2 | 15,2 | 14,7 | 14,9 | 2,5 | 2,2 | 2,5 |
| Le Helder . . . | 18,0 | 17,8 | 17,8 | 17,9 | 6,4 | 6,3 | 6,5 |
| Chiswick . . . | 17,1 | 17,2 | 17,3 | 17,6 | 5,7 | 5,9 | 5,6 |

Ce tableau n'est pas plus affirmatif que celui relatif aux températures en février et en mai. On constate bien un léger refroidissement le 10 août et le 13 novembre, à Bruxelles, à Berlin et au Helder, mais à Paris il a lieu, en août, le 9, et en novembre il n'y a pas de différence entre les nombres; bien plus, à Chiswick (Angleterre) la température monte du 8 au 11 août, et la moyenne du 13 novembre est supérieure à celles du 12 et du 14. Ici encore, du reste, comme pour les mois de février et de mai, certaines années ont présenté, du 8 au 11 août, ou du 12 au 14 novembre, une hausse notable de température au lieu d'un refroidissement [1].

Il était assez intéressant de faire la recherche dont nous venons de montrer le résultat, afin de mettre à l'épreuve une théorie

---

(1) Si le passage de la Terre au travers d'un essaim d'astéroïdes devait avoir pour conséquence une élévation ou une baisse de température sur le globe, c'est évidemment en 1833 et en 1866, époques des grandes averses de novembre, que ces effets auraient dû être le plus marqués. Or, en 1833, du 12 au 13 novembre, la température à Bruxelles a éprouvé une chute très-notable, tandis qu'en 1866, à la même date, elle a éprouvé une hausse non moins accentuée. L'influence thermométrique des météores — si influence il y a — doit donc être extrêmement faible et s'effacer, par conséquent, devant d'autres influences plus énergiques.

émise par M. l'abbé Raillard en 1859 et qui consiste en ceci : « Lorsque les météorites, venant de leur aphélie (c'est-à-dire leur plus grande distance au Soleil), rencontrent la Terre, étant à une température très-basse elles enlèvent à notre atmosphère une grande quantité de chaleur et produisent ainsi un abaissement du thermomètre; quand, au contraire, elles viennent du périhélie (plus courte distance au Soleil), échauffées par le Soleil, elles élèveront à leur tour la température de l'enveloppe gazeuse de la Terre. »

On vient de voir qu'aux deux époques principales où la Terre rencontre dans son orbite des essaims de météores, la température de son atmosphère ne suit pas une marche uniforme, même en des points assez rapprochés; tel cependant devrait être le cas, nous semble-t-il, si ces essaims cosmiques exerçaient une influence sur la température d'une partie de notre globe.

Que conclure maintenant des diverses considérations exposées dans le cours de cet article? Tout d'abord, l'examen impartial des faits, c'est-à-dire des températures moyennes ou individuelles d'une longue série d'observations, n'autorise pas à résoudre affirmativement cette question controversée de l'influence thermométrique des astéroïdes. Est-ce à dire que la réponse soit négative? Nous n'osons pas dire oui, faute de preuves suffisantes, mais nous n'osons pas davantage dire non. Il se peut, du reste, que cette influence réelle ou imaginaire soit extrêmement faible, et qu'elle vienne se noyer dans celles, plus considérables, dues aux grands mouvements qui sans cesse agitent l'atmosphère. Ce qu'il sera nécessaire d'avoir à sa disposition pour permettre de se prononcer, c'est une ou plusieurs séries d'observations thermométriques d'une étendue double ou triple de celles que nous possédons actuellement. On pourra en déduire une marche annuelle de la température dégagée de toutes les petites inégalités que nous constatons encore sur une moyenne de 40 années. A mesure que les années d'observations deviendront plus nombreuses, la température moyenne se régularisera. On pourrait même, dès à présent, prévoir à peu près l'époque où cette moyenne serait — pour Bruxelles, par exemple — déduite d'observations réparties sur

une suite d'années suffisamment prolongée, pour ne plus être influencée d'une manière appréciable par l'addition de données nouvelles. C'est alors seulement qu'on pourra chercher à déterminer, avec chance de succès, la ou les causes des anomalies qu'elle pourrait encore présenter. Aujourd'hui le champ reste ouvert aux conjectures, aux hypothèses. Mais le mieux, à notre avis, est de se souvenir de l'adage : Dans le doute, abstiens-toi.

A. LANCASTER.

## FROID EXTRAORDINAIRE A SAINT-PÉTERSBOURG.

M. H. Wild, directeur de l'observatoire physique de St-Pétersbourg, vient de publier une note sur le froid anormal qu'on a éprouvé dans cette ville pendant le mois d'octobre dernier. Nous en donnons ci-après les principaux passages.

La température moyenne d'octobre à St-Pétersbourg a été cette année de — 0°,5 C. seulement, tandis que la température normale de ce mois est de 4°,5, d'après une série d'observations de 121 années. Dans ce long espace, deux années seulement ont donné une moyenne d'octobre inférieure à zéro, savoir 1757 (— 0°,3) et 1811 (— 0°,2). Le mois d'octobre de 1880 a donc été le plus froid de tous les mois de ce nom depuis 121 ans.

Ce qui est plus caractéristique encore que la température moyenne du mois entier, c'est qu'à partir du 15 la température moyenne diurne descendit sous zéro, et qu'après avoir dépassé un peu ce point le 18 et le 19, elle se tint ensuite continuellement, et jusqu'à la fin du mois, à 5° sous zéro en moyenne.

Parmi les 118 années pour lesquelles on possède des observations complètes de la température de chaque jour, il n'y en a que six qui, comme 1880, présentent en octobre une semblable série d'au moins 12 jours de forte gelée. Ce sont :

1757. Du 13 au 29, la température moyenne reste considérablement et continuellement inférieure à zéro, avec une interruption de deux jours seulement;

1805. Du 17 au 31, la température moyenne se maintient sous zéro avec une interruption de deux jours;

1811. Le 12 et le 13, et ensuite du 17 au 31, gelée forte et continue;

1827. Du 20 au 31, la température moyenne reste sans interruption inférieure à zéro (moyenne du mois : 3°,9);

1852. Du 18 à la fin du mois, gelée continuelle (moyenne du mois : 1°,6);

1875. Du 18 au 29, la température moyenne reste continuellement inférieure à zéro (moyenne du mois : 1°,6).

Après le froid exceptionnel d'octobre 1880, il faut citer la quantité extraordinaire de neige qui est tombée pendant le même mois; elle a fourni 32$^{mm}$ d'eau, qui se répartissent sur douze jours. En consultant les recueils d'observations, on peut remarquer que, parmi les six années qui sont comparables à l'année 1880 au point de vue de l'abaissement de la température en octobre, deux seulement, 1805 et 1811, se rapprochent de 1880 sous le rapport de la quantité de neige recueillie pendant le même mois.

Enfin il faut mentionner la fermeture de la Néva par la glace, qui eut lieu cette année le 29 octobre. La congélation de la Néva et sa réouverture ont été annotées à partir de 1706. Depuis lors, c'est-à-dire depuis 174 ans, la Néva n'a été prise que trois fois en octobre, savoir :

le 29 octobre 1805,
le 31 — 1811,
le 30 — 1852.

En réunissant les trois ordres de faits dont il a été question ci-dessus, c'est-à-dire une série de 12 jours au moins de gelée ininterrompue, une chute de neige considérable et la fermeture de la Néva, on voit par ce qui précède que les années 1805 et 1811 sont tout à fait comparables à la présente année au point de vue du mois d'octobre.

Après cet exposé M. H. Wild se demande quelles ont été les causes de ces profondes anomalies. Quel champ pour une imagination fertile! Quelle bonne fortune pour un bâtisseur de théories! Déplacements des grands courants atmosphériques et marins, interposition de nuages de météorites entre le Soleil

et notre globe, activité solaire ralentie, et que sais-je encore ? On n'aurait eu que l'embarras du choix. M. H. Wild, qui n'écrit pas des romans, procède d'une façon qui désolera certaines personnes par sa prosaïque simplicité; il prend une collection de bulletins journaliers et examine sur les cartes quelles ont été, en octobre 1880, les routes suivies par les minima barométriques, autrement dit les centres de dépressions, dans le nord-ouest de la Russie. Toujours les dépressions! Dans la seconde moitié du mois d'octobre dernier, beaucoup d'entre elles ont visité la Russie septentrionale; mais tandis que la route habituelle des minima barométriques est située au nord-ouest de St-Pétersbourg, ils se sont placés cette fois au sud-est. Aussi cette ville ne s'est-elle pas trouvée sur leur partie méridionale, où soufflent les vents chauds, mais sur la partie septentrionale, où les vents sont froids.

On n'a pas de données suffisantes pour discuter le caractère des années 1805 et 1811; on n'a pas, en d'autres termes, pour ces deux années, d'observations simultanées nécessaires à la construction de cartes. Quant à la cause elle-même de cette direction exceptionnelle, suivie par les centres de dépressions, nous ne sommes pas plus capables, ajoute M. H. Wild, de l'indiquer aujourd'hui qu'on ne l'eût été il y a cent ans.

On nous permettra de faire, en terminant, une remarque, qui n'est, du reste, que la conclusion nécessaire du travail de M. H. Wild. Si l'anomalie thermique que nous venons d'examiner est due à une cause cosmique, telle, par exemple, qu'un état particulier du Soleil manifesté par la fréquence ou la rareté des taches, ce ne peut être qu'indirectement, et il faut alors pouvoir montrer que les taches du Soleil ont une influence sur la distribution de la pression barométrique et sur la marche des dépressions.

J. VINCENT.

## LE CIEL PENDANT LE MOIS DE JANVIER 1881.

LES CONSTELLATIONS. — Vers le milieu du mois, à 9 h. du soir, on trouvera sous la *Polaire :* le carré de la *petite Ourse;* plus bas, le long de l'horizon nord, le corps du *Dragon.* La *grande*

*Ourse* s'élève toute droite au-dessus de l'horizon nord-est; la croix du *Cygne* disparaît dans les brumes au Nord-Ouest. Le carré de *Pégase* se rapproche aussi de cet horizon.

La *Chèvre* et la constellation du *Cocher* sont au zénith. De ce point vers l'horizon Est, on rencontrera successivement *Persée, Andromède*, les *Poissons*, la *Baleine;* vers le Sud-Est, les *Pléiades*, les *Hyades*, la *Baleine, Eridan.* Au Sud on remarquera le *Taureau; Aldébaran* est près du méridien.

*Orion* et le *grand Chien* brillent vers le Sud-Est, et en descendant du zénith vers l'Est, on trouvera les *Gémeaux*, le *Cancer* et le *petit Chien.*

Au Nord-Est se lève le *Lion.*

La *voie lactée* court du Sud-Est vers le Nord-Ouest en passant par le zénith.

LES PLANÈTES. — *Mercure* est étoile du matin. Le 1er, cette planète se lève 58 minutes avant le Soleil; cet intervalle décroît rapidement: le 11 il n'est plus que de 22 m.; le 25, a lieu sa conjonction supérieure avec le Soleil.

*Vénus*, étoile du soir, se couche le 1er à 7 h. 34 m., le 11, à 8 h. 11 m., le 21, à 8 h. 59 m.

On pourra observer *Mars* dans l'Est, 1 h. 30 m. environ avant le lever du Soleil.

*Jupiter* et *Saturne* sont encore pendant la première moitié de la nuit sur notre horizon.

*Uranus* se lève le 1er à 10 h. 26 m., le 16 à 8 h. 33 m. du soir.

*Neptune* reste sur l'horizon jusque vers 2 h. du matin.

ÉCLIPSES DES SATELLITES DE JUPITER. (Temps moy. de Bruxelles.)

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Le 3 | janv. | immersion | du satellite | III | à | $8^h19^m27^s$ | du soir. |
| | | émersion | » | III | à | 10 25 32 | » |
| Le 5 | » | » | » | I | à | 5 57 38 | » |
| Le 6 | » | immersion | » | II | à | 10 11 45 | » |
| Le 12 | » | émersion | » | I | à | 7 53 28 | » |
| Le 19 | » | » | » | I | à | 9 49 16 | » |
| Le 28 | » | » | » | I | à | 6 13 53 | » |
| Le 31 | » | » | » | II | à | 7 21 40 | » |

La *tache rouge* sera au méridien central de *Jupiter* :

| | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Le 1er janv. | à | 9h40m | du soir. | | Le 16 janv. | à | 7h 7m | du soir. |
| Le 2 » | à | 5 40 | du soir. | | Le 18 » | à | 8 45 | du soir. |
| Le 4 » | à | 7 17 | du soir. | | Le 19 » | à | 4 35 | du soir. |
| Le 6 » | à | 8 55 | du soir. | | Le 21 » | à | 6 13 | du soir. |
| Le 7 » | à | 4 46 | du soir. | | Le 23 » | à | 7 50 | du soir. |
| Le 8 » | à | 10 32 | du soir. | | Le 25 » | à | 9 28 | du soir. |
| Le 9 » | à | 6 23 | du soir. | | Le 26 » | à | 5 19 | du soir. |
| Le 11 » | à | 8 1 | du soir. | | Le 28 » | à | 6 56 | du soir. |
| Le 13 » | à | 9 33 | du soir. | | Le 30 » | à | 8 34 | du soir. |
| Le 14 » | à | 5 30 | du soir. | | | | | |

L. NIESTEN.

## REVUE MÉTÉOROLOGIQUE DE LA QUINZAINE.

(Du 1er au 15 décembre 1880.)

Pendant toute cette quinzaine les conditions atmosphériques ont été d'une rare constance à la surface de l'Europe. Des pressions très-élevées n'ont cessé de couvrir l'Europe centrale, le maximum se trouvant en France ou sur le golfe de Gascogne. Les dépressions qui ont apparu n'ont guère affecté que les pays septentrionaux et ceux du nord-est. Le centre de l'une d'elles se trouvait près des îles Shetland le 13; le lendemain il était déjà près de Stockholm. Les autres minima se sont maintenus ensuite dans l'extrême Nord et sur la mer Baltique.

Cette uniformité dans la distribution des pressions a eu pour conséquence une uniformité non moins grande du temps dans nos contrées. Le vent est resté fixé au sud-ouest et à l'ouest. Les trois premiers jours du mois, le centre de l'anticyclone se trouvant assez près de notre pays, ce vent occidental était très-faible et réellement continental; aussi la température a-t-elle été assez basse ces trois jours; mais à partir du 4, le maximum s'éloignant de nous vers le sud-ouest, le vent d'ouest était marin, et l'air qu'il nous amenait, chaud et presque saturé de vapeur. Cette particularité de la circulation atmosphérique a fait en sorte que le ciel est resté presque constamment couvert, avec quelques embellies les 10, 11 et 12, pendant qu'un brouillard plus ou moins

intense régnait à la surface du sol. Quant à la pluie, elle a été fréquente mais très-faible jusqu'au 12; elle n'a dépassé à aucune station belge $5^{mm}$ par jour avant cette date; elle tombait le plus souvent en forme de bruine.

Le 13 et le 14 un centre de dépression de la Baltique s'est avancé vers l'ouest jusque près du Danemark, et la pluie est devenue abondante en Belgique. Le 15 la dépression gagne rapidement la Russie, mais une autre se montre sur la mer d'Irlande et la pluie continue dans nos contrées. Une période d'un caractère bien différent commence à cette date.

La température moyenne a été notablement supérieure à la normale; l'écart a été de 2°,5. J. VINCENT.

## NOTES.

— J. WATSON. — Les États-Unis viennent de perdre un de leurs astronomes les plus actifs et les plus distingués, M. J.-C. Watson, professeur d'astronomie à l'Université de Michigan et directeur de l'Observatoire de Madison.

M. Watson avait été pendant longtemps directeur de l'Observatoire d'Ann-Arbor; c'est durant cette période qu'il découvrit vingt-deux petites planètes et deux comètes nouvelles. En 1870, l'Académie des sciences de Paris lui décerna une de ses médailles d'or pour ces découvertes.

M. Watson est aussi connu par un *Traité d'astronomie théorique* publié en 1868, auquel les astronomes ont fait un favorable accueil.

Le savant américain est mort subitement à Madison, âgé de 42 ans seulement.

— AURORES BORÉALES. — M. Sophus Tromholt, de Bergen (Norwége), vient de publier le recueil des observations d'aurores boréales faites, à sa demande, pendant l'hiver de 1878-1879, à 132 stations réparties sur toute l'étendue de la Suède, de la Norwége et du Danemark. Cet ouvrage renferme de curieuses remarques sur ces phénomènes. Ainsi, pour n'en citer que quelques-unes, il ne s'est présenté que fort peu de soirées où l'on n'ait observé d'aurore à aucune station des trois pays, quoique ces observations aient été faites à une époque de minimum. D'après l'auteur, l'aurore serait souvent un phénomène local, ayant son siége à une faible hauteur au-dessus de la surface terrestre. Il cite à l'appui de son opinion tous les cas où des stations ont vu des aurores

sans qu'on en aperçût à Bergen, la station principale, où l'observation se faisait tous les jours avec le plus grand soin jusque bien avant dans la nuit. On n'observa que trois fois l'aurore le même jour, à la fois dans toute l'étendue de la région comprise entre le 71e et le 55e degré. Encore ne pourrait-on affirmer que ce fût la même aurore que l'on voyait alors partout à la fois (1).

— LE MAGNÉTISME ET LES TACHES SOLAIRES. — M. Camille Flammarion vient de publier le tome neuvième de ses *Études et lectures sur l'Astronomie* (Paris, Gauthier-Villars, 1880). Ce volume contient un exposé impartial des relations du magnétisme terrestre avec les périodes que l'on observe dans l'apparition des taches solaires Nous ne saurions recommander trop vivement cet ouvrage à tous ceux qui désirent se mettre au courant de cette intéressante question d'une manière complète. Tout en plaçant sous les yeux de ses lecteurs de nombreux matériaux qui leur permettront de se former une opinion raisonnée, l'auteur a su faire en sorte que l'intérêt se soutient jusqu'au bout de la lecture. Son nouvel ouvrage est un livre de science proprement dite autant que de vulgarisation.

— UNE NOUVELLE REVUE ASTRONOMIQUE. — La littérature scientifique va s'enrichir, en Angleterre, d'un nouveau recueil exclusivement consacré à l'astronomie. Ce pays possède déjà, en fait de recueils de ce genre, les *Monthly Notices* et les *Memoirs* de la Société astronomique de Londres, dont la collection forme la publication astronomique la plus précieuse qui existe de nos jours. Il y a ensuite *The Astronomical Register*, *The Observatory* et *The selenographical Journal*, de création plus récente, sans compter les revues d'un caractère plus général, comme *Nature*, *The English Mechanic*, etc., qui accordent une place importante dans leurs colonnes à l'astronomie.

*Urania, an international journal of astronomy*, tel est le titre de la nouvelle revue. Elle a pour rédacteurs principaux MM. R. Copeland, de l'Observatoire d'Aberdeen, et J. Dreyer, de l'Observatoire de Dublin, mais elle fait appel à la collaboration de tous les astronomes. De même que pour les *Astronomische Nachrichten*, de Kiel, les articles seront imprimés dans la langue originelle des auteurs.

*Urania* aura pour but principal de faire connaître aux astronomes les nombreux mémoires et notices qui paraissent dans les collections académiques, peu accessibles, généralement, aux travailleurs. Ce sera en quelque sorte un répertoire des recherches et observations astronomiques. A ce titre, la nouvelle revue comblera une véritable lacune dans la littérature astronomique, et elle sera la bienvenue auprès de tous les hommes d'étude. A. L.

---

(1) Voir *Zeitschrift der Oest Ges. für Met.* de décembre 1880

— CARTES MAGNÉTIQUES. — La *Deutsche Seewarte* a construit récemment trois cartes magnétiques du globe pour l'année 1880 (1). Sur la première sont représentées les lignes d'égale déclinaison (isogones); sur la deuxième, celles d'égale inclinaison (isoclines); sur la troisième, celles d'égale intensité horizontale.

Ces cartes, dressées d'après les meilleures autorités et d'un usage facile, sont précieuses tant pour les navigateurs que pour les personnes qui s'occupent de recherches magnétiques.

— OCCULTATION DE VÉNUS. — Le 4 novembre dernier, Vénus a été occultée par la Lune. Ce phénomène n'était visible que dans l'hémisphère sud. M. A. Diele, à bord du « Habsbourg » en route d'Anvers pour Buenos-Ayres, a été témoin de ce phénomène par 4°40′ latitude sud et 31°9′ longitude ouest. « A $7^h50^m$, écrit-il dans une lettre qui nous a été communiquée par M. de Boë, d'Anvers, Vénus disparaissait derrière le croissant de la Lune, subitement et aussi vite que l'éclair, sans que son éclat se soit d'abord et peu à peu amoindri. A $8^h10^m$, Vénus reparaissait au-dessous du quartier visible de la Lune. Les deux astres étaient d'une lumière rouge cuivrée. Ce spectacle fort beau ne dura que quelques instants; les deux astres disparaissaient ensemble à l'horizon. »

— LA PLUIE SUIVANT L'ALTITUDE. — Lorsque des vents humides (les vents occidentaux dans l'Europe centrale) franchissent une chaîne de montagnes, ils abandonnent des quantités de pluie de plus en plus grandes depuis la base occidentale de la chaîne jusqu'au sommet, et des quantités de plus en plus petites depuis le sommet jusqu'à la base orientale. Cette loi a reçu une nouvelle confirmation par des observations faites sur l'Arlberg (Tyrol) pendant 40 mois, il y a quelques années (1872-1875), et que nous trouvons résumées dans le *Zeitschrift der Oest. Ges. für Met.* du mois de septembre dernier. Nous avons emprunté à cette savante revue les chiffres qui ont servi à dresser le tableau ci-dessous. Les stations sont divisées en deux groupes; elles sont rangées, dans chacun de ceux-ci, suivant l'ordre où on les rencontre en allant de l'ouest vers l'est. Dans le premier groupe Bludenz est au pied de l'Arlberg, du côté de l'occident, St-Christof est à l'altitude de la passe, et Landeck est situé au bas de la montagne, du côté de l'orient. Les stations du second groupe sont toutes situées sur le flanc occidental. Dans la dernière colonne du tableau on a indiqué la quantité d'eau recueillie annuellement à chacune des stations, en représentant par 1,00 la quantité recueillie à Bludenz pour le premier groupe, à Feldkirch pour le second.

(1) Voir *Ann der Hydrogr. und marit. Met.*, 1880, Heft VII.

| STATIONS. | Lat. sept. | Longitude à l'est de Greenw. | Altitude. | Pluie relative. |
|---|---|---|---|---|
| Bludenz . . . . . | 47° 10′ | 9° 49′ | 590 | 1,00 |
| Klösterle . . . . | 47 8 | 10 5 | 1062 | 1,15 |
| Stuben . . . . . | 47 9 | 10 9 | 1405 | 1,44 |
| St-Christof . . . . | 47 8 | 10 12 | 1798 | 1,52 |
| St-Anton. . . . . | 47 8 | 10 16 | 1297 | 0,69 |
| Landeck . . . . . | 47 8 | 10 34 | 796 | 0,48 |
| Feldkirch . . . . | 47 14 | 9 37 | 455 | 1,00 |
| Bludenz . . . . . | 47 10 | 9 49 | 590 | 1,13 |
| Tschagguns . . . . | 47 5 | 9 54 | 690? | 1,20 |

Un coup d'œil jeté sur ce tableau fait voir que la quantité d'eau tombée éprouve une augmentation considérable quand on s'élève de Bludenz jusqu'au sommet de la montagne, et qu'elle décroît dans une proportion plus grande encore quand on descend le long du flanc opposé; on voit aussi que la pluie augmente lorsqu'on s'élève de Feldkirch à Tschagguns.

Le numéro de décembre du *Zeitschrift* renferme d'autres observations faites dans la Forêt Noire et relatives à la même question. Elles conduisent à la même conclusion que les observations de l'Arlberg. Nous les reproduisons ci-après. Les observations aux stations du premier groupe ont été faites pendant 9 années (1870-1877 et 1879); celles des stations du second groupe ont été faites pendant 5 années (1875-1879).

| STATIONS. | Lat. sept. | Longitude à l'est de Paris. | Altitude. | Pluie relative. |
|---|---|---|---|---|
| Schopfheim . . . . | 47° 39′ | 5° 29′ | 385 | 1,00 |
| Schweigmatt. . . . | 47 41 | 5 33 | 735 | 1,37 |
| Auggen. . . . . . | 47 47 | 5 16 | 290 | 1,00 |
| Badenweiler . . . . | 47 48 | 5 20 | 421 | 1,23 |
| Höchenschw . . . . | 47 44 | 5 50 | 1012,5 | 1,76 |
| Donaueschgn . . . | 47 57 | 6 10 | 692 | 1,01 |

## OUVRAGES REÇUS.

*L'Athenaeum belge*, nos 22 à 24. — *Revue de Belgique*, 15 décembre 1880. — *Bulletin de la Société de géographie d'Anvers*, t. V, 4e fascicule. — *La Croix rouge*, novembre et décembre 1880. — *La Belgique horticole*, août 1880. — *Société belge de Microscopie*, bulletin des séances, n° 1. — *La Science populaire*, nos 40 à 45. — *L'Electricité*, nos 22 à 24. — *Bull. hebd. de l'Association scientifique de France*, nos 33 à 39. — *Journal du Ciel*, nos 524 à 531. — *Bulletin scientifique du département du Nord*, n° 9. — *Le Monde de la science et de l'industrie*, n° 19. — *Das Ausland*, nos 46 à 52. — *Monatliche Uebersicht der Witterung*, Juni und Juli 1880. — *Zeitschrift für*

*angewandte Elektricitätslehre*, nos 19 à 21. — *The Observatory*, novembre et décembre 1880. — *Quarterly Journal of the meteorological Society*, no 36. — *Symons's Monthly meteorological magazine*, novembre et décembre 1880. — *Science Observer*, nos 28 et 29. — *The Analyst*, no 6, 1880. — *Scientific American*, vol. XLIII, nos 20 à 24. — *Revista general de marina*, octobre, novembre et décembre 1880. — *Cronica cientifica*, nos 68, 70 et 71.

## BIBLIOGRAPHIE.

### ASTRONOMIE.

### *Recueils périodiques.*

ASTRONOMISCHE NACHRICHTEN, nos 2335 à 2352 (Bd. 98, nos 7 à 24) :

*Spoerer*, Periodicitat der Sonnenflecken; Haufigkeitscurven, Epochen und mittlere Lange der Periode, p. 97. — *Schmidt* (*J.-F.-J.*), Veränderliche Sterne 1880, p. 103. — Entdeckungen eines Planeten, p. 111 [La 218e, par Palisa]. — *Oppenheim*, Berechnung der allgemeinen Störungen des Planeten (73) Clytia durch Jupiter, p. 113. — Beob. auf der Sternwarte zu Pola, p. 129 [Comètes *d* 1879 et *b* 1880; petites planètes 108, 212, 214, 65, 143, 216, 192, 153, 137, 178]. — Entdeckung eines Cometen, p. 143 [Comète Hartwig]. — *Jedrzejewicz*, Mesures micrométriques des étoiles doubles, pp. 145, 177, 193, 225, 257, 273, 289, 333. — *Burnham*, ζ Sagittarii, p. 151. — *Pechüle*, Obs. de la comète de Brorsen avec le grand réfracteur de l'Observatoire de Copenhague, p. 153. — *Tebbutt*, Orbit Elements of Comet I, 1880, p. 155 — *Doberck*, Elements of η Coronae Borealis, p. 157. — *Peter*, Beob. des Faye'schen Cometen, p. 159. — *Bruhns*, Beob. des Cometen Hartwig 1880, p. 159. — *Pechüle*, Passage de Mercure du 6 mai 1878 observé à Copenhague, p. 161. — *Pechüle*, Dérivation de formules de réduction pour des observations à disque circulaire, faites avec le micromètre annulaire en proximité de l'horizon, p. 165. — Elemente und Ephemeride des Cometen Hartwig 1880, p. 169. — *Schmidt* (*J.-F.-J.*), Anmerkung zur Bonner Durchmusterung, p. 175. — *Oppenheim*, Elemente und Ephemeride des Cometen Hartwig, p. 191. — *Burnham*, δ Equulei, p. 191. — *v. Oppolzer*, Allgemeine Jupiter und Saturnstörungen erster Ordnung fur den Planeten (58) Concordia, p. 199. — *Burnham*, OΣ 367 and OΣ 7, p. 203. — Beob. des Cometen *b* 1880 auf der Sternwarte zu Göttingen, p 205. — W. Lassell, p. 207 [Not. nécrol.]. — *Peters* (*C.-F.-W.*), Beob. des Cometen Hartwig, pp. 207, 225, 335. — Entdeckung eines Cometen, p. 207 [Comète Swift]. — *Schmidt* (*J.-F.-J.*), Ueber die Rotation des Jupiter, p. 209. — *Meyer*, Elemente und Ephemeride des Cometen Hartwig, p. 223. — Osservazioni delle comete Faye ed Hartwig fatte

in Roma, p. 235. — *Zelbr*, Elemente und Ephemeride des Cometen Hartwig, p. 239. — *Ceraski*, (Lettre sur la position de l'étoile variable trouvée par lui en 1878), p. 239. — Beobachtungen angestellt am Fadenmicrometer des 9-zölligen Aequatoreals der Berliner Sternwarte, p. 247 [Petites planètes 104, 106, 107, 127, 151, 158, 179, 181, 192, 193, 194, 195, 196, 197, 200, 201, 203, 204, 205, 206; comète Brorsen]. — *Peters* (*C.-F.-W.*), Beob. und Elemente des Cometen *b* 1880 (Hartwig), p. 255. — *Meyer*, Beob. des Cometen von Faye, p. 269. — *Bredichin*, Spectre de la comète de Hartwig, p. 271. — *Doberck*, Elements of 25 Canum Venaticorum = Σ 1768, p. 271. — *Knott*, Ueber den von Ceraski entdeckten veränderlichen Stern im Cepheus, p. 283. — *Peters* (*C.-H.-F.*), Entdeckung eines Planeten und Beob. des Cometen *d* 1880 (Hartwig), p. 285. — *Lorenzoni*, Ueber die Sterne Nr. 494 und Nr. 495 des Paduaner Catalogs von 2696 Sternen, p. 287. — *Schmidt* (*J.-F.-J.*), Jupiter, p. 267 [Aspect physique]. — *Tempel*, Beob., angestellt auf der Sternwarte Arcetri bei Florenz, p. 299 [Comètes Faye et Hartwig]. — *Howe*, Two new solutions of Kepler's problem, p. 305. — *Lehmann-Filhés*, Schreiben an der Herausgeber, p. 307. — *Upton*, Obs. and elements of comet (Hartwig) 1880 *d*, p. 311. — *v. Könkoly* und *Kobold*, Beob. des Cometen Hartwig (1880 *d*), p. 311. — *Ritchie*, Elemente und Ephemeride des Cometen *e* 1880 (Swift), p. 319. — *Peters* (*C.-F.-W.*), Nachrichten über den Cometen Swift (*e* 1880), p. 319. — *Stebnitzky*, Neue Bestimmung der Länge und Breite von Konstantinopel, p. 321 [Trad. du russe par *Block*]. — *Copeland* und *Lohse*, Elemente und Ephemeride des Cometen *e* 1880, p. 325. — *Zelbr* und *v. Hepperger*, Elemente und Ephemeride des Cometen Swift (*e* 1880), p. 327. — *Chandler*, Swift's Comet (*e*) 1880, and its identity with comet III, 1869, p. 327. — *Block*, Beob. der Cometen *d* und *e* 1880, p. 329. — *Möller*, Beob. der Cometen Swift, p. 331. — *Oppenheim*, Elemente und Ephemeride des Cometen *e* 1880, p. 331. — *Moesta*, Die Parallaxe von $\alpha_2$ Centauri, p. 333. — *Abetti*, Osservazioni della cometa Hartwig, p. 333. — *Tempel*, (Lettres sur les erreurs ou lacunes dans les atlas d'Argelander et de Chacornac), p. 335. — *Young*, Observ. of Swift's comet at Princeton, New Jersey, U. S. A., p. 341. — Osservazioni delle comete Faye ed Hartwig fatte nell' Osservatorio del Collegio romano, p. 343. — *Block*, Beob. der Cometen Hartwig und Swift, p. 347. — *Young*, Observ. on the spectrum of Hartwig's comet, p. 349. — *Peters* (*C.-F.-W.*), Beob. des Cometen *e* 1880 (Swift), p. 349. — *Börgen*, Beob. des Cometen Swift-Lohse, p. 351. — *Meyer*, Cometenbeobachtungen, p. 363 [Comètes Hartwig et Faye]. — *Upton*, Elements and Ephemeris of comet Swift, p. 367. — Beob. aus der Marine-Sternwarte zu Pola, p. 369 [Comète Hartwig; petites planètes 142, 66, 182, 218, 150, 219; étoiles variables]. — *Strasser*, Beob. von Mond und Mondsternen, sowie des Cometen *d* 1880 zu Kremsmünster, p. 371. — *Boss*, Comet *e* 1880 (Swift), p. 377. — *Bellamy*, Elements of Swift's comet, p. 379.

A. LANCASTER.

## UNE NOUVELLE BIBLIOGRAPHIE ASTRONOMIQUE.

L'Astronomie est, de toutes les sciences, la première qui ait eu sa Bibliographie. C'est aussi, il est vrai, la plus ancienne des sciences.

Dès 1755, Weidler publiait une *Bibliographia astronomica,* comme suite à son *Histoire de l'Astronomie,* qui avait paru en 1741 (¹).

Scheibel, vers la fin du XVIIIe siècle (1784-1795), entreprit la publication d'une *Astronomische Bibliographie* enrichie de notes étendues et savantes, qui en auraient fait un ouvrage de haute valeur si l'auteur avait pu le mener à bonne fin. Il est malheureusement resté inachevé.

Quelques années après, en 1803, l'éminent astronome français La Lande, ancien Directeur de l'Observatoire de Paris, mettait au jour sa célèbre *Bibliographie astronomique,* qui est encore actuellement, pour les siècles antérieurs au XIXe, le vade-mecum des astronomes dans leurs recherches bibliographiques. La Lande avait su habilement tirer parti des travaux de ses prédécesseurs; ses nombreuses relations avec l'étranger lui procurèrent en outre beaucoup de matériaux concernant les ouvrages qui avaient paru en Angleterre, en Allemagne, en Italie. Possédant lui-même une riche bibliothèque astronomique — qui, soit dit en passant, fut à sa mort rachetée en grande partie par notre compatriote Van Hulthem, avec lequel il était en relation — ayant à sa disposition les grandes bibliothèques de Paris, il était, mieux que tout autre, bien placé pour préparer l'important travail dont nous venons de

---

(¹) La plus ancienne bibliographie scientifique est celle de C. von Beughem relative aux mathématiques prises dans leur ensemble; elle a paru en 1688 à Amsterdam. Une partie de cet ouvrage est naturellement consacrée à l'astronomie.

La Bibliothèque de l'Université de Gand possède un manuscrit in-folio, intitulé *Liber de nominibus librorum astronomie tam demonstrativorum quam judicialium, ut sciatur qui libri sunt contra fidem et qui non.* L'auteur est Albert le Grand, qui vivait au XIIIe siècle. Il ne s'agit évidemment ici que d'ouvrages alors manuscrits.

parler, travail auquel il doit une partie de sa réputation scientifique.

Il faut aussi mentionner, comme ayant été publié vers le même temps, le *Repertorium commentationum* de Reuss, dont le 5e volume, consacré entièrement à l'astronomie, forme en quelque sorte le complément du grand ouvrage de La Lande. Ce dernier s'était surtout attaché à dresser la Bibliographie des ouvrages séparés ; Reuss s'est borné, au contraire, à faire le catalogue des articles astronomiques insérés dans les collections académiques. Sous ce rapport, son *Repertorium* est des plus utiles. Ajoutons qu'il est aussi très-complet.

Au XIXe siècle, et particulièrement depuis une cinquantaine d'années, la littérature scientifique a pris un caractère tout différent de celui qu'elle avait jadis. Les sociétés savantes, les recueils périodiques étaient rares avant le siècle actuel, mais aujourd'hui les unes et les autres sont devenus extrêmement nombreux, et la grande majorité des productions dans toutes les branches des sciences voient le jour dans les publications des corps savants ou dans des revues spéciales. Les ouvrages séparés sont en nombre infime à côté de la quantité énorme de mémoires et de notices que l'on trouve insérés dans ces recueils. Tous ceux qui ont eu occasion de consulter le *Catalogue of scientific papers*, édité par la Société Royale de Londres, ont pu s'assurer de l'exactitude de ce fait. Aussi, lorsqu'en 1845 M. W. Struve, directeur de l'Observatoire de Poulkova (Russie), fit paraître le catalogue de la riche bibliothèque astronomique de cet établissement, fut-il amené à diviser ce catalogue en deux parties : l'une consacrée aux ouvrages particuliers, l'autre aux mémoires et notices publiés dans les recueils académiques ou périodiques faisant partie de la Bibliothèque. Une nouvelle édition, — très-augmentée, — de cet important catalogue, parut en 1860 ; elle forme, en ce qui concerne les écrits insérés dans des collections, la bibliographie astronomique la plus complète et la plus intéressante qui ait été mise au jour depuis le commencement de ce siècle (1). Toutefois, malgré ces

(1) On termine en ce moment à Poulkova l'impression d'un supplément à ce catalogue.

qualités, l'ouvrage ne pouvait pas être considéré comme formant une bibliographie complète, puisqu'il n'embrasse en réalité que les productions astronomiques contenues dans la Bibliothèque de l'Observatoire de Poulkova, toute riche que soit cette bibliothèque. Un grand nombre de recueils périodiques, ne renfermant qu'accessoirement des articles d'astronomie, lui faisaient défaut. Dans ces conditions, il devenait nécessaire, à une époque où le mouvement scientifique a pris un développement si rapide et où la connaissance des travaux antérieurs sur un sujet donné s'impose impérieusement — il était nécessaire, disons-nous, d'entreprendre la publication d'une Bibliographie de l'astronomie visant à être aussi complète que possible, tant sous le rapport des ouvrages que des mémoires, des notices et des observations. Cet immense travail a été commencé, il y a quelques années, par MM. J.-C. Houzeau et A. Lancaster, respectivement directeur et bibliothécaire de notre Observatoire, et nous avons aujourd'hui à annoncer l'apparition du premier fascicule de leur œuvre.

Le plan de la *Bibliographie générale de l'Astronomie* (1), — tel est le titre de l'ouvrage de MM. Houzeau et Lancaster — a été indiqué par ses auteurs dans une notice publiée l'année dernière. « Personne ne met en question, disait cette notice, l'utilité d'une bibliographie générale de l'astronomie, renfermant non-seulement les ouvrages publiés séparément, mais aussi les mémoires et notices insérés dans les revues ou journaux, ainsi que dans les collections académiques. Ce travail, devenu en quelque sorte indispensable pour le progrès ultérieur des études, fait l'objet des vœux des astronomes de tous les pays. Il a été en projet, de différents côtés, depuis plusieurs années; il a même reçu un commencement d'exécution en ce qui touche certains objets spéciaux, tels que les catalogues d'étoiles par Knobel, les nébuleuses et les passages de Mercure par Holden. Nous l'avons entrepris, de notre côté, dans le sens le plus large; nos matériaux sont réunis et

---

(1) *Bibliographie générale de l'Astronomie, ou Catalogue méthodique des ouvrages, mémoires et observations publiés depuis l'origine de l'imprimerie jusqu'en 1880.* Bruxelles, Havermans; in-8°.

presque entièrement classés; il ne nous faut plus que quelques mois pour achever de les mettre en ordre.

» Il est superflu de dire que le *Catalogue of scientific papers,* publié par la Société Royale de Londres, et pour la période précédente le *Repertorium commentationum* de Reuss, ont fait partie des éléments mis en œuvre. Le premier nous a fourni près de 16 000 articles, et le second environ 4 000, qui ont été dûment transcrits, classés, et parfois complétés ou annotés. Mais certaines collections spéciales qui n'entraient pas dans ces catalogues, ou qui n'y figuraient que d'une manière incomplète, ont été reprises par nous et dépouillées. Nous avons revu, par exemple, en remontant à l'origine de ces publications, le *Berliner astronomisches Jahrbuch* et la *Connaissance des temps ;* nous avons compulsé à nouveau, avec une attention particulière, les différents journaux astronomiques déjà dépouillés à Londres, tels que les *Correspondances* de Zach, allemande et française, le *Zeitschrift für Astronomie,* la collection importante des *Astrotronomische Nachrichten,* l'*Astronomical Journal* de Gould. Il a fallu faire un travail entièrement neuf sur d'autres publications qu'à Londres on avait négligées comme trop spéciales, ou bien qui n'ont paru que dans les années les plus récentes. Nous citerons entre autres les *Unterhaltungen* continuées par le *Wochenschrift für Astronomie,* le *Sidereal Messenger* si rare en Europe, le *Giornale astronomico* de Colla, l'*Astronomical Register, The Observatory, Sirius,* le *Selenographical Journal.*

» D'un autre côté, afin de mettre le travail à jour, il était également nécessaire de continuer jusqu'aux volumes publiés récemment, le dépouillement des collections académiques et des journaux scientifiques. A Londres on s'était arrêté à 1873. Nous avons ajouté, d'après l'inspection directe, les sept années suivantes. En un mot, aucune peine n'a été épargnée pour rendre notre travail aussi complet qu'il était possible.

» Les mémoires et dissertations ne formeront d'ailleurs qu'une des parties de notre publication. Celle-ci sera divisée en trois sections, portant respectivement pour titres : I. *Ouvrages;* II. *Mémoires;* III. *Observations.*

» Nous donnerons une idée succincte de chacune d'elles.

» 1re partie ; *Ouvrages*. — Nous comprenons dans cette classe les publications détachées, c'est-à-dire celles qui ont été imprimées séparément, par opposition à celles qui font partie de collections académiques ou de journaux scientifiques.

» Nous avions ici pour première base les Bibliographies astronomiques de Weidler, de Scheibel, de La Lande, qui se rapportent à ce qu'on pourrait nommer la période ancienne. Pour la période moderne, nous avons puisé, comme à des sources principales, dans le Catalogue de la Bibliothèque de Poulkova (2e éd., 1860), dans le relevé des livres d'astronomie qui existent en Belgique, publié par nous en 1878, ainsi que dans les catalogues de divers Observatoires. Les listes des ouvrages présentés aux Sociétés savantes, et mentionnés dans leurs Bulletins, ont été l'objet d'un examen soigneux. Les journaux et catalogues de librairie nous ont fourni en outre de nombreux compléments. Nous en avons consulté plus d'un millier, appartenant à différents pays.

» Dans l'exécution du travail nous avons bientôt reconnu que si l'on peut se contenter, lorsqu'il s'agit d'objets spéciaux, de la simple mention des titres, cette mention ne suffit plus pour les ouvrages d'un caractère général. Pour ceux-ci on veut savoir les différents objets que les auteurs ont embrassés dans leur plan, les questions particulières dont ils ont fait l'étude; on désire connaître dans quel volume figure telle recherche donnée, et jusqu'à un certain point dans quel sens et par quelle méthode le sujet a été traité. Notre publication exigeait cette espèce d'analyse ou de table raisonnée. Car si l'on dépouille article par article les revues et les collections académiques, ne doit-on pas au même titre dépouiller les grands ouvrages, les ouvrages en quelque sorte encyclopédiques, comme ceux de Riccioli, de La Lande, de La Place, les œuvres de Gauss, de Bessel, d'Encke, d'Arago ?

» Nous avons cru aussi devoir ajouter, dans certains cas, des notes bibliographiques. Il était utile de signaler non-seulement les particularités relatives à l'impression, mais encore les principaux changements que divers ouvrages ont subis dans leurs différentes éditions. Ainsi trois éditions successives des *Principia*

de Newton ont été données par l'auteur, en 1687, en 1713 et en 1726, et chaque fois ce grand ouvrage a été retouché, modifié, complété par Newton.

» Enfin on ne trouvera pas sans intérêt la liste que nous avons formée des principaux manuscrits d'astronomie, non publiés jusqu'ici, qui ont été inventoriés dans les différentes bibliothèques de l'Europe.

» 2e partie : *Mémoires*. — Ce que nous avons dit plus haut nous dispense de revenir sur le dépouillement des collections d'où nous avons tiré la matière de la seconde partie. Il suffit de mentionner que les publications de près de trois cents Sociétés savantes, et plus de cent soixante revues ou journaux ont fourni des éléments à notre travail. Toutes les collections où l'on pouvait trouver de l'astronomie ont été compulsées, soit directement, soit par l'intermédiaire de la Société Royale ou de Reuss.

» 3e partie : *Observations*. — On s'est proposé de dresser une sorte de tableau général des observations, à peu près sur le plan des tables des *Astronomische Nachrichten*, sans entrer toutefois dans d'aussi grands développements. Le *Repertorium der Cometen-Astronomie*, de Carl, nous a paru un bon modèle.

» Nous commençons par tout ce qui se rattache aux Observatoires, passés ou présents — descriptions, déterminations géographiques, rapports sur les travaux, publications — classés sous chaque établissement. Puis viennent les observations proprement dites : en premier lieu les recueils d'observations méridiennes et d'un caractère général ; en second lieu les observations particulières, espèce par espèce et astre par astre. Dans cette section, nous mentionnons les sources pour les observations des taches, facules et protubérances du Soleil, par ordre chronologique, depuis leur découverte respective ; les observations d'éclipses de Soleil et de Lune, éclipse par éclipse ; les monographies des astéroïdes, indiquant pour chacun d'eux la découverte, les observations, le calcul des éléments, et s'il y a lieu celui des perturbations. Nous nommerons encore, entre beaucoup d'autres objets, les bibliographies monographiques des comètes, les catalogues d'étoiles, les calculs d'étoiles multiples, les descriptions indivi-

duelles d'étoiles variables et de nébuleuses. Les publications des différents Observatoires ont été dépouillées avec la plus scrupuleuse attention, dans le but de rendre cette partie du travail aussi complète et aussi utile que possible.

» L'ouvrage entier se composera de trois forts volumes grand in-8°, à deux colonnes, qui paraîtront par fascicules de 300 à 400 pages. La seconde partie formant un desideratum plus immédiat, c'est par le second volume que nous commencerons la publication. »

Le fascicule qui vient de paraître se compose de 16 feuilles grand-in-8° à deux colonnes, et comprend quatre sections : 1° Tableau des recueils dépouillés; 2° Histoire et étude de l'astronomie; 3° Biographies d'astronomes; et 4° Astronomie sphérique (en partie). La 3e section, relative aux biographies, forme une partie entièrement neuve. On y trouve, pour 2500 astronomes ou auteurs ayant écrit sur l'astronomie, l'énumération de toutes les sources biographiques ou autres où l'on rencontre des renseignements sur la vie et les travaux de chacun d'eux. Cette énumération, pour certains noms, a pris un développement considérable : nous citerons en premier lieu Galilée, pour lequel on ne trouve pas moins de 164 indications d'ouvrages, de notices, etc., traitant de sa vie et de ses œuvres; viennent ensuite Copernic, Képler, Tycho Brahé. Parmi les modernes, Olbers, Lagrange, les Herschel, Bessel, Arago, Quetelet, Le Verrier, sont l'objet de renseignements bio-bibliographiques particulièrement nombreux.

La section 2, relative à l'histoire de l'astronomie, est également intéressante à consulter. Ainsi, pour ne citer qu'un exemple, on y voit renseignés quatorze notices ou extraits sur l'astronomie des sauvages de l'Amérique et de l'Océanie; quarante sur l'astronomie des peuples de l'Asie occidentale; soixante-quatre sur l'astronomie des Chinois, des Tartares et des Japonais; et ainsi de suite.

Nous en avons dit assez, pensons-nous, pour donner une idée générale de l'œuvre entreprise par MM. Houzeau et Lancaster. Les auteurs ne se sont épargné aucune peine pour lui faire obtenir des astronomes un accueil favorable.

## HISTOIRE DE LA COMÈTE DE 1843.

[Traduit de *Gaea*, 1880, 12. Heft, par J. V.]

L'identité de la grande comète de 1843, qui se trouva à son périhélie le 27 février et qui fut si remarquable par son éclat exceptionnel, avec celle du 27 janvier 1880, paraît maintenant être hors de doute (1). On cite comme époques d'apparitions antérieures de cette comète les années 1695 (date du périhélie : 24 octobre), 1179 (1er août), 1106 (4 février). D'après cela le temps moyen de la révolution serait de 36,857 années, et cette révolution s'accomplirait sept fois en 258 ans. Si, adoptant ces chiffres, nous remontons le cours des siècles écoulés, nous trouvons qu'une des apparitions antérieures de la comète a eu lieu l'année 369,26 avant J.-C., qui, d'après la manière ordinaire d'indiquer les dates, tombe dans l'année 370 avant J.-C., et qui s'exprimera chronologiquement par le chiffre 370,74 ; c'est-à-dire qu'une apparition a pu avoir lieu en l'année 370, vers la fin de septembre. Or une comète mentionnée par Diodore (l. XV) et fort semblable à celle de 1843 et de 1880, se place à peu près à cette époque ; elle a été réellement considérée par Boguslawsky comme identique avec celle de 1843, quoique cet auteur admît une révolution beaucoup plus longue que celle que nous avons indiquée ci-dessus. Ensuite une comète mentionnée par Sénèque (*Quest. nat.*, VII, 15) pour l'année 151-148 avant J.-C., pourrait correspondre à une époque de retour plus récente (149,882) ; il faut dire cependant que cet astre présentait une apparence ignée. L'époque du retour au périhélie qui suit la précédente tombe vers le milieu de l'année 75 avant J.-C.; ne faut-il pas voir notre comète dans celle que Pline (*Hist. nat.*, II, 23) dit avoir été aperçue sous le consulat d'Octave (75) et qui produisit une universelle terreur? (*Sed cometes nunquam in occasura parte cœli est; terrificum magna ex parte sidus, ac non leviter piatum, ut civili motu Oc-*

(1) Voir *Ciel et Terre*, nos 2 du 15 mars 1880, p. 43; 4 du 15 avril 1880, p. 94; 7 du 1er juin 1880, p. 164.

*tavio consule* [75] *iterumque Pompeji et Cœsaris bello* [49/48]) (1). En poursuivant notre calcul nous arrivons à l'année 1,307 avant J.-C., c'est-à-dire, en réalité, au 113e jour de la première année avant J.-C. (10/22 avril). Le Christ, d'après l'opinion qui est maintenant la plus vraisemblable (Riesz, *Geburtsjahr Christi*, 1880), naquit à la fin de l'an 2 avant notre ère; il se pourrait donc, à moins d'objections provenant d'autres circonstances, que la comète de 1880 eût montré autrefois aux Mages de l'Orient le chemin de la crèche de Bethléem. Et précisément, d'après une tradition rapportée par St-Ignace, l'étoile des Mages avait un indicible éclat, et elle était visible même dans le voisinage immédiat du soleil et de la lune; le 27 février 1843 on aperçut de même en maint endroit la comète à côté du soleil. Le calcul nous amène ensuite à l'année 73,022 après J.-C.; nous reconnaîtrons notre comète dans celle qui apparut pendant le cinquième consulat de Titus (74), et qui avait l'apparence d'une flèche et vibrait rapidement, et qui est citée par Pline (*Hist. nat.*, II, 22). (*Namque et in ipso cœlo stellæ repente nascuntur. Plura earum genera..... Acontiæ jaculi modo vibrantur, ocissimo significatu. Hæc fuit de qua quinto consulatu suo Titus imperator Cæsar præclaro carmine perscripsit*) (2).

Une comète mentionnée par Mädler pour l'année 295 correspond à l'apparition de l'année 294,164. Avec l'époque du périhélie calculé de 441,59 (fin de juillet 442) correspond, mais seulement d'une manière approximative, la comète citée pour le mois de décembre par Idace dans sa chronique, et qui resta visible pendant plusieurs mois. Les mêmes réserves doivent être faites

---

(1) La comète n'est jamais dans la partie occidentale du ciel (*sic*); c'est le plus souvent un astre plein de présages funestes, qui ne se contente pas de légères expiations, témoin les troubles civils sous le consulat d'Octave et derechef la guerre de Pompée et de César.

(2) Dans le ciel même des étoiles naissent soudainement Il y en a plusieurs espèces..... Les aconties sont lancées comme un javelot; elles indiquent des événements d'un accomplissement très-prochain. Telle est celle dont Titus empereur César, dans son cinquième consulat, a fait le sujet d'une pièce de vers admirable.

en ce qui concerne l'année 552,163 (mi-février de l'année 553), pour laquelle nous avons la comète citée dans le *Agnelli lib. pontif. Ravenn.*, qui fut visible depuis le mois d'août de 552 jusqu'au mois d'octobre de 553. L'époque de 625,877 se rapproche beaucoup de la date d'apparition de l'astre éclatant mentionné par le *Chronicon paschale* comme ayant été visible en mars 626, dans la partie occidentale du ciel. L'astre de 811, qui apparaissait comme une double lune, répond bien au retour de février 810, si l'on ne considère que le temps de la réapparition, mais sa forme constitue une difficulté. Pour l'époque de 848,02, on peut prendre l'astre qui fut visible par toute l'Angleterre durant trente jours après la mort de S[t]-Vulstran, placée en 849, et qui avait la forme d'une colonne s'élançant vers le ciel. Une comète qui apparut le 10 août de l'an 995 conviendrait assez bien pour l'époque de 994, 45. L'époque de 1031, 304 tombe à la fin d'avril; Cédrénus cite pour le 28 février 1033 un météore qui marcha du sud au nord (*cum sonitu et fragore*) (1) et qui resta visible jusqu'au 15 mars (*usque ad 15 martii habens arcem*) (2).

Au retour de 1105,02 correspond le périhélie de 1106, mentionné au commencement de cet article. D'après Sigebert, la comète resta visible pendant tout le mois de février, et un grand essaim d'étoiles filantes fut observé en Italie le 12 février. D'après les *Annal. Egmundi* des étoiles filantes furent vues le 12 février de l'année suivante, pendant le jour. La *Chronicon Alberici* énonce d'une façon digne de remarque la relation des comètes avec l'augmentation des chutes de météores : *visus est globus etiam igneus tertia quidem nocte ab eadem stella in terram cadere* (3). Le bruit cité par Cédrénus peut avoir été produit par les détonations de nombreux météores ; il pourrait en être de même d'un bruit de tambour qu'on entendit pendant plusieurs jours au Japon, et que Kämpfer place à l'année 1108. La description d'Albéric est encore

(1) Avec du bruit et du fracas.

(2) Ayant tout son éclat jusqu'au 15 mars.

(3) Un globe de feu fut vu aussi la troisième nuit, tombant de la même étoile vers la terre.

remarquable sous d'autres rapports : *mense februario in occidente oritur cometa admodum gracilis sed ignea, cui radii miro modo lactei visi sunt dyatim* (?) *crescere atque sub orione ad orientem protendere* (1). C'est bien la même comète qui, d'après les *Vincentii Belluac. Historial.* II, apparut sous Henri V, et qui resta visible pendant quatre mois (*cometes solito mirabilior in modum trabis maximae per quatuor menses apparuit*) (2). Je ne trouve nulle part la mention de l'apparition de l'année 1179. Pour l'époque de 1363,018 on pourrait prendre l'astre dont Nicéphore Grégoras (IV, 5) a décrit le cours : il apparut au solstice d'été et resta visible jusqu'à l'équinoxe d'automne.

A l'époque de 1399,875 correspond, selon toute probabilité, un astre dont l'apparition est placée dans l'année 1402 par la *Bayerische Fortsetzung der Sächsischen Weltchronik* (*Deutsche Chroniken*, II, 1877,361), à la fin de février 1401, par André Ratisbon, et en 1400, par Wahraus (*St. Chron. Augsb.*, I, 228) et par Ulrich Onsorg (*Chron. Bawar.* dans Oefele, I, 368). La première de ces chroniques porte ce qui suit : *In dem selben jar do erschain ein stern, der vor noch nach nie erschinen ist. Er was in der gröss nachent als der mon, der da scheint, so er dann umb die full ist, und giengen gross lang strenn von im, so er sein schein gab. Der selb stern schain vierzechen nächt nach einander und wann die sun zo rest gie, so gie die stern auf in aller der weiz, als dann der mon tut, und schain albegen pei drein stunden in die nacht; so vergieng er dann mit seim schein* (3).

---

(1) Au mois de février s'élève à l'Occident une comète très-étroite mais ignée; on voit sa traînée, d'un admirable blanc de lait, croître et se diriger sous Orion vers l'Orient.

(2) Une comète plus admirable que d'ordinaire apparut durant quatre mois en forme d'une poutre énorme.

(3) Dans la même année apparut une étoile qui n'a jamais été vue ni auparavant ni dans la suite. Elle se rapprochait, pour la grandeur, de la lune, telle qu'elle apparaît lorsqu'elle est pleine; de grands et longs rayons partaient de cet astre. La même étoile continua de luire pendant quatorze nuits consécutives, et lorsque le soleil se couchait, l'étoile se levait de la même façon que le fait la lune alors (lorsqu'elle est pleine), et brillait durant trois heures pendant la nuit; elle disparut ainsi avec son éclat. (*Traduction libre.*)

Comme Mädler le dit, la queue de la comète était dirigée de côté, ce qui rend son identité avec la comète de 1843 très-douteuse. (Cette direction de la traînée est encore mentionnée pour une comète de 518). Pour l'époque de 1511,45 on connait une comète de l'an 1512. Pour l'époque de 1584,161 on ne connaît aucun autre astre que la comète sans queue qui apparut en octobre 1585. La date du périhélie de la comète de 1695 (24 octobre) s'accorde avec l'époque de 1694,75, donnée par le calcul. On comprendra sans peine que l'apparition d'une comète à l'époque déduite de la période, ne donne pas par elle-même la preuve de son identité; il reste toujours aux astronomes à décider si cette coïncidence n'est pas tout simplement l'effet du hasard.

Une chose m'a frappé, c'est qu'il paraît qu'on a signalé pour les époques calculées du retour (ou pour une année voisine) des chutes relativement fréquentes de météorites ou d'étoiles filantes. Voici des exemples de ces coïncidences :

| Époques du retour. | |
|---|---|
| 1805,5 . . . . | 1806. Pluie de pierres dans le Languedoc (en 1808 près de Stannern). |
| (1768,4 . . . . . | 1768. Pluie de pierres dans le Maine ) |
| 1731,6 . . . . . | 1732. Explosions dans les airs. |
| (1694,7 . . . . . | 1697, 31 janvier. Chute de météorites.) |
| 1621,0 . . . . . | 1621, 17 avril et 1622, 10 janvier. Météorites. |
| 1584,2 . . . . . | 1585. (?) Des pierres tombent en Italie. |
| 1547,3 . . . . . | 1548, 6 novembre. Météorite. |
| 1510,4 . . . . . | (1510, 1200 pierres tombent en Italie.) |
| | 1511, 4 septembre. Bolide lançant des pierres (Suessan). |
| 1473,6 . . . . . | 1474. Chute de pierres près de Viterbe. |
| 1105,0 . . 1106 et | 1107. Années d'étoiles filantes. |
| (1068,2 . . . . . | 1071. Chute de pierres.) |
| 1141,9 . . . . . | 1143, 15 juin. Une pierre ardente tombe à Breisach. |
| 1031,3 . . . . . | 1032, avril et juillet. Étoiles filantes. |
| 920,7 . . . . . | 921. Beaucoup de pierres tombent près de Rome. |
| 883,9 . . . . . | 885. Pluie de pierres. |
| 589,0 . . . . . | 590. Météores ignés fréquents d'après Grégoire de Tours. |
| 220,4 . . . . . | 220. Étoiles filantes. |
| (187 avant J.-C. . | 188. Pluie de pierres. Tite-Live XXVIII.) |
| (260 avant J.-C. . | 257. Pluie de pierres. Tite-Live XVII.) |

La comète de 1106 était le point d'émanation d'étoiles filantes; des étoiles filantes furent observées en même temps que la comète de 531. Il semblerait d'après cela que la fréquente coïncidence des apparitions de météorites avec celles des comètes ne serait pas sans importance. Nous nous permettrons de rappeler la chute d'une météorite qui eut lieu du temps d'Anaxagore (467), et qu'on rapprocha aussi de l'apparition d'une comète observée à cette époque (Pline, *Hist. nat.*, II, 58). D^r LERSCH.

## EN QUOI CONSISTE LA LUMIÈRE ZODIACALE?

Dernier article.

Dans les deux numéros précédents, nous avons décrit les apparences générales de la Lumière Zodiacale, et nous avons exposé que les lueurs dont elle est formée sont étalées suivant le plan de l'orbite dans laquelle la Terre circule autour du Soleil. La matière d'où nous viennent ces lueurs est donc disposée dans ce plan ou près de ce plan. Elle accompagne la Terre dans sa révolution annuelle, et elle se prolonge, comme le prouve l'existence du *Gegenschein,* suivant le rayon vecteur de notre planète, c'est-à-dire suivant la droite menée du Soleil à la Terre et emportée dans le mouvement de celle-ci.

Or il n'y a qu'une chose, dit Brorsen, qui soit ainsi liée au prolongement du rayon vecteur, c'est la queue des comètes (1). Cette idée, très-brièvement exprimée en 1859 par l'astronome allemand, a passé jusqu'ici à peu près inaperçue. Mais plus on réfléchit sur les apparences offertes par la Lumière Zodiacale, plus les analogies entre ce phénomène et la queue des comètes prennent de consistance. Il ne sera donc pas superflu d'examiner de plus près cette hypothèse. La production d'un effluve, repoussé par le Soleil, serait-elle plus générale qu'on ne l'a cru jusqu'ici, et se montrerait-elle, à un faible degré, pour notre globe, et

(1) *Astronomische Nachrichten*, Bd. XLIX, 1859, S. 219.

peut-être pour d'autres planètes encore, aussi bien qu'elle se manifeste chez les comètes?

On a vu, par exemple, dans quelques circonstances, Vénus et la Lune accompagnées d'appendices de lumière, qui avaient pour plan médian celui de leur orbite, et offraient, à certains égards, les apparences de queues ou de chevelures de comètes. Telles étaient les raies brillantes que Beer et Mädler ont aperçues un jour, partant de Vénus alors en croissant (1). Tels étaient les appendices lumineux attachés au disque lunaire, observés plusieurs fois par Holden et nommés par lui la Lumière Zodiacale de la Lune (2). Il est vrai qu'on demandera pourquoi ces apparences sont seulement visibles dans des cas exceptionnels. Nous n'entendons pas discuter cette objection; mais nous ferons remarquer que les queues des comètes éprouvent des vicissitudes d'éclat inexpliquées, et que la Lumière Zodiacale faiblit et se ranime, sans cause apparente, à des intervalles parfois de quelques jours. L'intensité variable de ces lueurs expliquerait peut-être comment les plus difficiles à distinguer disparaissent aisément, et ne sont signalées que dans les cas d'éclat maximum.

Mais revenons à la Terre, et considérons les apparences qu'offriraient à ses habitants une chevelure et une queue cométaires d'une très-faible intensité, qui accompagneraient notre globe.

L'effluve se produit principalement par la portion du corps de l'astre tourné du côté du Soleil, et s'écoule ensuite le long des flancs, pour se répandre, en forme tubulaire, selon le prolongement du rayon vecteur. Du côté du Soleil, cet effluve forme des jets qui, en s'élevant, se courbent, s'étalent et parfois se recouvrent les uns les autres. La comète de Coggia, si souvent et si habilement dessinée, photographiée même par plusieurs astronomes, présentait cette disposition d'une manière frappante. La

---

(1) Beer et Madler, *Beiträge zur physischen Kenntniss der himmelischen Körper in Sonnensysteme*, in-4°, Weimar, 1841, S. 139; *Fragments sur les corps célestes du système solaire*, in-4°, Paris [Copenhague], 1840, p. 203.

(2) *American journal of science*, 3rd, ser. vol. XV, 1878, p. 231.

chevelure était comme composée de plusieurs écailles, courbées et diversement étendues, ou, si l'on veut, de pétales plus ou moins imbriqués. Le corps de l'astre semblait reposer au milieu de la corolle d'une fleur. L'effluve s'échappait par nappes ceintrées, qui se dirigeaient les unes vers la droite, les autres vers la gauche du noyau, pour alimenter la queue. De là une apparence stratifiée de la chevelure.

Or, si nous étions placés sur le noyau de la comète, nous ne pourrions distinguer la chevelure même, qui se projetterait sur un ciel éclairé, le ciel du jour. Nous ne verrions que l'extrémité de ces enveloppes, à commencer de la naissance de la queue. Et là les apparences seraient celles de notre Lumière Zodiacale. Les feuilles imbriquées formeraient les tuniques dont cette Lumière se compose : d'abord, l'enveloppe la plus lâche et la moins lumineuse, la *diffuse light* de Jones, le *Mantel* ou manteau de Heis; puis les tuniques concentriques; et enfin, dans le cœur, la gerbe la plus dense et la plus lumineuse, la *stronger light* de Jones, le *Kern* des observateurs allemands.

A mesure que l'effluve fuit vers le prolongement du rayon vecteur, l'éclat de la queue des comètes diminue. C'est l'effet qui se produit également dans la Lumière Zodiacale, dont les fuseaux vont en s'affaiblissant à mesure qu'on s'éloigne du Soleil. Mais tout en diminuant d'éclat dans le sens de la longueur, ils se maintiennent exactement dans le plan de l'orbite. C'est là un trait cométaire caractéristique. Non-seulement on a sur ce point le jugement des anciens, *cometarum caudae Solis radios effugiunt*, ainsi que l'affirmation catégorique d'Apian, si souvent citée; mais on possède aussi les calculs de Brandes, et la discussion récente et magistrale de Bredichin, qui conclut une de ses intéressantes études sur la constitution des comètes par cet aphorisme : « Les phénomènes de la queue se développent dans le plan de l'orbite. »

Eh bien, suivons, dans le plan de l'orbite de la Terre, les deux rubans qui s'étendent, comme deux courroies passant sur une poulie, des deux côtés de notre globe, et se disposent parallèlement au prolongement du rayon vecteur. A l'endroit où ces ru-

bans ou lanières finissent, la Lumière Zodiacale proprement dite, c'est-à-dire les fuseaux de l'Ouest et de l'Est s'éteignent. Et si ces rubans prennent à nos yeux l'apparence de fuseaux, c'est un effet de perspective, puisque la partie voisine de l'horizon est beaucoup plus rapprochée de nous, et doit paraître beaucoup plus large que l'extrémité éloignée.

Mais entre les deux lanières ou bordures, il y a, dans les queues de comètes, une lumière vague qui sert de lien. C'est le corps même de la queue, beaucoup moins brillant que ses bords. Comment cette matière intermédiaire devra-t-elle paraître? Sous la forme du « pont » qui lie les gerbes latérales. Qu'on ne se figure pas d'ailleurs que ce pont soit un étroit lacet dans le ciel. Que l'on consulte notamment les observations qu'en ont faites Schiaparelli le 5 mai 1862, Eylert les 8 et 9 décembre 1873, Serpieri le 12 décembre de la même année, on verra que cette lueur atteint une largeur d'une douzaine de degrés, et va presque à la dimension du plus petit côté vertical du quadrilatère d'Orion.

Remarquons en outre que de la portion de notre globe opposée au Soleil, à minuit, par exemple, le rayon visuel traverse une longueur d'autant plus grande de la queue qu'il est moins incliné sur le rayon vecteur. En regardant droit à l'opposite du Soleil, l'œil sonde la matière diffuse de la queue suivant sa plus grande longueur, et c'est là en effet que se voit le maximum de lumière, le *Gegenschein*. A mesure qu'on s'éloigne de ce point, le regard devient plus oblique, et prend la queue en écharpe : l'éclat doit être plus faible, comme l'observation le donne en effet.

Il y a, du reste, une autre raison au faible éclat de la portion comprise entre les lanières, c'est qu'elle est sitée dans l'ombre de la Terre, et ne peut être aperçue que par sa lumière propre. Or l'expérience prouve que les fuseaux de la Lumière Zodiacale, s'ils émettent spontanément un peu de lumière, brillent pourtant, en grande partie, de l'éclat que le Soleil répand sur les molécules de l'effluve. C'est ce qu'attestent à la fois le spectre et la polarisation des fuseaux. Leur spectre est celui du Soleil, diffus et affaibli. La polarisation de leurs rayons se fait dans un plan passant par cet astre. D'où Arthur Wright conclut que la Lumière Zodiacale est

composée de corpuscules solides, qui tirent du Soleil la plus grande partie au moins de l'éclat dont ils brillent (1).

Il faut convenir que les apparences sont représentées par cette hypothèse d'une manière remarquable. Nous sommes bien loin de la vieille explication qui supposait un nuage de matière autour du Soleil. Le phénomène de la Lumière Zodiacale mérite toute l'attention des astronomes, et nous tient sans doute en réserve plus d'une surprise. En étudiant ces lueurs célestes, il ne s'agit plus de refaire ce qui est acquis. L'attention des observateurs doit se porter sur les points nouveaux à éclaircir. Je citerai comme exemple l'éloignement relatif des différentes parties de la Lumière. Si l'on parvenait à constater, soit par des effets de parallaxe, soit par d'autres moyens, que les pieds des pyramides brillantes sont plus rapprochés de nous que leurs sommets, si l'on déterminait le rapport de ces distances, la théorie de la Lumière Zodiacale aurait fait un grand pas. Si, d'un autre côté, des mesures photométriques permettaient d'établir l'épaisseur de matière lumineuse que nous avons devant nous, dans les diverses parties du *pont* et du *Gegenschein*, quels résultats ne ressortiraient pas de ces observations?

Nous sommes en présence d'un phénomène qui est resté une vague énigme pendant deux siècles. Mais le jour commence à se faire, et le mot prononcé par Brorsen en 1859 nous a peut-être mis sur une voie, qu'il ne s'agit plus que de suivre pour la féconder.

J. C. Houzeau.

## LES PROGRÈS DE L'ASTRONOMIE

d'après Asaph Hall (2).

Nulle branche des connaissances humaines, autre que l'astronomie, n'offre à l'esprit une histoire aussi longue et aussi con-

(1) *American journal of science,* 3rd ser., vol. VIII, 1874, p. 39. — Reproduit pour la partie essentielle dans les *Annalen der Physik und Chemie* de Poggendorff, Bd. CLIV, 1875, S. 619, et dans le *Wochenschrift für Astronomie* de Heis, Bd. XVII, 1874, S. 352.

(2) Discours du professeur Asaph Hall à l'Association Américaine pour l'avancement des sciences (1880). *The Observatory,* n° 43.

tinue de la recherche de la vérité. Dans cette science si complète les recherches purement théoriques sont liées d'une manière si intime aux observations elles-mêmes qu'on voit toujours le progrès des unes solidaire du progrès des autres. Tantôt ce sont les observations qui conduisent à de nouvelles découvertes théoriques et tantôt ce sont ces dernières qui obligent les observateurs à perfectionner leurs méthodes et leurs instruments.

Ainsi la découverte des lois qui gouvernent les mouvements des corps célestes et l'établissement de la théorie de ces mouvements non-seulement exigea de l'astronomie pratique de meilleures observations pour déterminer plus complétement les constantes qui entrent dans les problèmes de mécanique céleste et par suite les orbites de la lune et des planètes, mais entraîna encore des améliorations dans l'art d'observer et dans la construction des instruments.

Les premiers à reconnaître la nécessité de ces améliorations furent les constructeurs français et anglais, et l'on vit alors en Angleterre Flamsteed et Sharp, Bird et Bradley s'efforcer de mettre l'astronomie pratique au niveau des exigences de l'astronomie théorique. Mais bientôt celle-ci reçut un avancement prodigieux, dû en grande partie aux travaux du célèbre mathématicien français Lagrange, dont les écrits sont un modèle de simplicité et d'élégance, et dont les recherches sont si complètes et si générales qu'elles contiennent les théorèmes fondamentaux de la mécanique céleste, car par l'invention et le perfectionnement de la méthode des variations des constantes arbitraires et par l'établissement des équations différentielles d'une orbite planétaire, Lagrange réduisit la question des perturbations à une forme très-simple et fournit le moyen d'en déduire aisément des notions certaines sur l'état passé et futur de notre système solaire.

Presque en même temps un autre génie vint compléter ce grand théoricien et on vit alors Laplace, unissant les vues mathématiques les plus hautes à une science peu commune, arriver à présenter avec une lucidité sans égale toute la théorie de la mécanique céleste, sans compter un traité complet du calcul des probabilités et de belles pages sur la théorie de l'attraction.

A côté de Lagrange nous devons placer Gauss, qui, pour la beauté et la précision de l'expression et pour la clarté de la conception, n'a pas encore été surpassé jusqu'à ce jour. Outre les nombreux et importants travaux de Gauss en astronomie théorique et en géodésie, nous devons surtout noter l'invention et l'application de la *méthode des moindres carrés* pour la discussion des observations, en vue d'en déduire la valeur la plus probable, méthode qui a si puissamment contribué aux progrès de l'astronomie. Car le travail de l'astronomie mathématique consiste en un vaste système d'approximations numériques dont le commencement est aisé et ne demande que quelques heures, comme le calcul de l'orbite approchée d'une comète ou d'une planète, mais dont la suite devient compliquée jusqu'à exiger des mois et des années de calculs lorsqu'on veut arriver plus près de la vérité, en tenant compte de toutes les perturbations et en corrigeant les éléments de toutes les observations. On comprend dès lors qu'il est de la plus haute importance de posséder une méthode de discussion qui fournisse les meilleurs résultats d'observations données. Mais on se tromperait étrangement si on croyait qu'une telle méthode peut améliorer les observations elles-mêmes. Si les observations des astronomes sont inexactes, la méthode des moindres carrés ne fournira aussi que des résultats inexacts.

Quoi qu'il en soit, c'est par de tels travaux que les questions astronomiques furent rapidement classées, et que l'attention des astronomes put se diriger mieux qu'auparavant sur la détermination des quantités qui ne peuvent être trouvées que par l'observation; de plus le perfectionnement des théories analytiques fit surgir des questions nouvelles, aussi délicates qu'intéressantes, mais exigeant des recherches plus complètes et des instruments plus précis que ceux employés jusqu'alors. L'étude des instruments et des méthodes d'observation devint dès lors aussi indispensable que l'emploi d'une méthode rigoureuse pour la réduction et la discussion des observations, et c'est à Frauenhofer et à Bessel que nous en sommes redevables; le premier, par ses connaissances optiques et mécaniques, fournit à l'astronomie les instruments nécessaires à ses progrès et le second nous donna les

meilleures méthodes pour la détermination des erreurs de ces mêmes instruments.

Depuis l'âge de vingt-deux ans et pendant une période de dix-sept années, Frauenhofer perfectionna la fabrication des verres optiques, des mouvements d'horlogerie, des télescopes et surtout des micromètres, qui entre les mains de Bessel et de Struve donnèrent des résultats d'une exactitude inconnue jusqu'alors. De tels services ne doivent pas être méconnus, car s'il est indispensable pour l'astronome de faire ses observations avec le plus grand soin et le plus d'exactitude possible, il faut aussi mettre ces observations à l'abri des erreurs instrumentales.

Aussi la réduction et la discussion par Bessel des observations de Bradley sur l'aberration de la lumière, oubliées pendant un demi-siècle, fut un chef-d'œuvre qui fit connaître toute la valeur de ces observations et qui forma le point de départ de l'astronomie sidérale.

L'état actuel de l'astronomie étant dû non-seulement au travail patient et continu de nombreuses générations d'astronomes, mais encore au laps de temps écoulé, il est indispensable de préparer le travail des âges futurs en faisant des observations journalières dans les meilleures conditions. Ce n'est qu'à l'aide de telles observations qu'on arrivera à acquérir plus tard des notions plus approfondies sur les mouvements propres des étoiles et sur les changements séculaires de notre système solaire.

*(A continuer).* Ch. Fievez.

## REVUE MÉTÉOROLOGIQUE DE LA QUINZAINE.

(Du 16 au 31 décembre 1880.)

Des dépressions ont occupé l'ouest et le nord-ouest de l'Europe durant toute cette quinzaine. Des dépressions secondaires se sont montrées fréquemment sur le midi des Iles Britanniques et sur la mer du Nord, pendant que les centres principaux se trouvaient en Écosse ou en Scandinavie.

Le temps a été essentiellement pluvieux; il n'y a eu qu'une seule belle journée, le 26; c'est aussi la seule journée où l'on n'ait pas recueilli d'eau à Bruxelles.

Le 19 une des dépressions secondaires mentionnées ci-dessus couvrait la Manche; le sud de l'Angleterre, le nord de la France, la Belgique et la Hollande ont été inondées de pluies le 19 et le 20; la pluie a été encore abondante le 22 et le 23. Nous mentionnerons ici pour mémoire les crues extraordinaires de nos cours d'eau, produites par ces pluies persistantes.

Les conditions atmosphériques se modifient brusquement le 31: un anticyclone s'établit sur l'Occident; la pression atteint 770$^{mm}$ en Irlande.

La température a encore dépassé de beaucoup la normale pendant cette quinzaine : l'écart a été de 3°,8.

On a recueilli à Bruxelles, pendant le mois de décembre dernier, 141$^{mm}$ d'eau. La quantité normale est de 59$^{mm}$.

J. VINCENT.

## NOTES.

— RECTIFICATION. — Le chiffre provisoire **121** de l'eau recueillie pendant le mois de décembre 1880, donné à la page 487 du n° 21 du 1$^{er}$ courant, doit être remplacé par le chiffre définitif **141**. La moyenne pour décembre devient alors 59.

— COMÈTE DE HARTWIG (4$^{me}$ COMÈTE DE 1880). — Voici les éléments elliptiques déterminés pour l'orbite de cette comète, par MM. Schulhof et Bossert, d'après un grand nombre d'observations comprises entre le 29 septembre et le 30 novembre 1880 :

T = 1880, sept. 6,92303, t. m. Berlin.

$$\left.\begin{aligned} \Omega &= 45^\circ 12' \ 1'',2 \\ \pi &= 8 \ \ 1 \ \ 7,1 \\ i &= 141 \ 53 \ 37,5 \end{aligned}\right\} 1880.$$

Log. $q$ = 9,549263.
Log. $e$ = 9,998697.
Période de révolution = 1280 ans.

— COMÈTE DE SWIFT (5$^{me}$ COMÈTE DE 1880). — D'après les calculs de MM. Schulhof et Bossert, l'identité de cette comète avec celle de Tempel (III de 1869) est aujourd'hui parfaitement établie; de plus la durée de cette révolution serait non pas de 11 ans, mais de 5 $^1/_2$ ans. Les éléments elliptiques de la comète III de 1869 et ceux de la comète de Swift, calculés dans l'hypothèse d'une révolution de 5 $^1/_2$ ans sont les suivants :

| Comète III, 1869. | Comète de Swift. |
|---|---|
| Temps moyen de Berlin. | |
| Époque, nov. 29,5, 1869. | Oct. 25,5, 1880. |
| $M = 1° 54' 58'',1$ | $357° 33' 2'',8$ |
| $\pi = 42\ 58\ 20,1$ | $43\ 4\ 40,5$ |
| $\Omega = 296\ 44\ 12,7$ | $296\ 51\ 25,7$ |
| $i = 5\ 23\ 47,7$ | $5\ 23\ 0,4$ |
| $\varphi = 41\ 9\ 27,3$ | $40\ 56\ 34,1$ |
| $\text{Log.}\ a = 0,492704.$ | $0,490718.$ |

L'identité des deux systèmes d'éléments démontre que la comète n'a subi dans l'intervalle aucune perturbation sensible. La comète est apparue en 1880 dans les conditions les plus favorables, vu que sa distance la plus courte à la terre ne dépassait guère 0,13. En 1874 elle a dû passer inaperçue, étant à cette époque à une distance seize fois plus grande. L'apparition prochaine se fera malheureusement dans des conditions aussi défavorables.

— Comète Pechüle (6^me^ comète de 1880). — Le 16 décembre dernier, M. Pechüle de Copenhague trouvait une comète petite, mais brillante sous

$$\alpha = 18^h 48^m 58^s,10 \qquad \delta = +10° 31' 5''.$$

D'après cette observation et celles faites à Vienne, le 19 décembre, et à Hambourg le 21, M. Oppenheim a trouvé pour l'orbite parabolique de cette comète les éléments suivants :

$$\begin{aligned} T &= 1880,\ \text{nov.}\ 9,2250 \\ \omega &= 10°\ 20'\ 24'' \\ \Omega &= 249\ 10\ 26 \\ i &= 60\ 41\ 39 \\ \text{Log}\ q &= 9,81110 \end{aligned} \quad \left.\begin{matrix}\\ \\ \\ \end{matrix}\right\} 1880.0. \quad \text{mouvement direct.}$$

Ces éléments ressemblent à ceux de la grande comète de 1807.

Depuis le jour de sa découverte, la comète diminue d'éclat.

« Le 25 décembre, la comète, nous écrit M. Town de Dampont (France), vue dans une lunette de 108$^{mm}$ d'ouverture et avec un grossissement de 60 fois ressemblait à une nébuleuse circulaire ; sa condensation est centrale et son noyau est peu lumineux ; elle n'a pas d'appendice. A 6 h. j'avais la comète et l'étoile double $\varepsilon$ de la Flèche dans le champ de la lunette, la comète se trouvait environ à 20' au sud-ouest de cette étoile. »

Le ciel couvert n'a pas permis de pouvoir l'observer à Bruxelles avant le 3 janvier. A cette date la comète paraissait assez diffuse et ne présentait aucune condensation lumineuse, mais on pouvait soupçonner une légère trace de queue.

Le 17 de ce mois la comète aura la position suivante :

$$\alpha = 21^h 15^m 36^s \qquad \delta = +26° 47'.$$

— Comète de Cooper (7$^{me}$ comète de 1880). — D'après une circulaire de

la *Société astronomique* d'Angleterre, en date du 28 décembre 1880, M. W. F. Cooper de Sheffield aurait découvert une nouvelle comète, le 21 décembre, mais il n'aurait pu s'assurer de son mouvement que le 24.

A cette date la comète avait pour position

$$\alpha = 1^h\,24^m \qquad \delta = +\,2^\circ\,30'.$$

La comète est très-brillante, d'un éclat presque égal à $\xi$ des Poissons, et d'environ 20″ de diamètre.

— Les observations barométriques. — Nous signalons aux météorologistes un travail de M G. Hellmann [1], où ils trouveront d'utiles conseils sur la manière de comparer les baromètres et une critique intéressante des tables actuellement en usage pour la réduction à zéro des observations barométriques. D'après M. G. Hellmann, les tables du *Jahrbuch* de Schumacher pour les années 1836, 1837 et 1838, sont les seules, parmi toutes celles qu'on emploie, qui aient un degré d'exactitude suffisant. On ne peut que souhaiter, avec l'auteur, que l'on dresse au plus tôt de nouvelles tables de réduction à zéro en introduisant dans les calculs les coefficients de dilatation du mercure et du laiton les plus récemment trouvés.

Nous mentionnerons en même temps des tables pour calculer les hauteurs au moyen des observations barométriques, que M. A. Angot vient de publier dans les *Annales du bureau central météorologique* de France. L'auteur a employé de nouvelles méthodes de calcul pour dresser ces tables.

## BIBLIOGRAPHIE.

### ASTRONOMIE.

### *Recueils périodiques.*

Rendiconto dell' Accademia delle scienze fisiche e matematiche di Napoli, anno XIX, fasc. 1 à 4 :

*de Gasparis,* Sopra una relazione di distanze nel problema dei tre corpi. — *de Gasparis,* Sviluppo in serie della funzione perturbatrice secondo le potenze del tempo. — *Contarino* et *Angelitti,* Sulla determinazione delle ascensioni rette delle stelle in zona.

Rivista marittima, anno XIII, fasc. 1, 1880 :

*Petrosemolo,* Dimostrazione elementare di un nuovo metodo di J.-J. Astrand per la riduzione della distanza lunare. — *Millosevich,* Riflessioni della navigazione astronomica e specialmente sulla *Nouvelle navigation astronomique.*

---

[1] Voir *Repertorium für Met.*, t. VI, n° 8. Saint-Pétersbourg, 1879.

LA NATURA, vol. IV, 1880, n° 1 :

*Cappanera*, Fotografia degli spettri.

BOLETIN DEL OBSERVATORIO ASTRONOMICO DE QUITO, año II, núm. 3, fev. 1880 :

*Menten*, Orígen y formacion del universo. III. Los cometas y meteoros en su relacion con el sistema solar, p. 51.

ANALES DE LA SOCIEDAD CIENTIFICA ARGENTINA, tomo IX, entrega 1 à 4 :

*Gould*, Sobre el cometa de febrero de 1880.

SCIENCE OBSERVER, n$^{os}$ 26 et 27 :

(Sur la comète du Sud), p 12. — (Sur la comète II de 1880), p. 14. — *Chandler*, The chronodeik, p. 17. — *Gledhill*, The ε Lyræ group of stars, p. 23. — *Safford*, Elements of comet 1880, II (Schaeberle), p. 24.

PROCEEDINGS OF THE AMER. ACADEMY OF ARTS AND SCIENCES, new. ser., vol. VII :

*Peirce*, Propositions in cosmical physics, p. 201.

TRANSACTIONS OF THE CONNECTICUT ACAD. OF ARTS AND SCIENCES, vol. V, part. 1 :

*Beebe*, The comet of 1771; investigation of the orbit, p. 159.

ANNALES DE L'OBSERVATOIRE DE MOSCOU. vol. VI, 2$^e$ livr.

*Bredichin*, Sur la résistance de l'éther produite par le mouvement de translation du système solaire, p. 20. — *Socoloff*, Catalogue des étoiles observées par M. Drachoussoff, p. 50. — *Bredichin*, Observ. spectroscopiques du Soleil, p. 86. — *Bredichin*, Obs. de Jupiter en 1879, p. 95. — *Ceraski*, Photometrische Beobachtungen, p. 107. — *Bélopolsky*, Observat. photohéliographiques, p. 144. — *Romberg*, Positionen der Vergleichsterne für Brorsen's Comet (1879), p. 156.

PROCEEDINGS OF THE ROYAL SOCIETY OF LONDON, 1880, vol. XXX, n$^{os}$ 202 à 205 :

*Darwin, G.*, On the analytical expressions which give the history of a fluid planet of small viscosity, attended by a single satellite, p. 255.

ATTI DELLA ACCADEMIA DEI LINCEI, ser. terza, Transunti, vol. IV, fasc. 1°-7° :

*de Gasparis* et *Dorna*, Relazione sulla memoria di Celoria : Sopra alcuni eclipsi di Sole antichi e su quello di Agatocle, p. 105. — *de Gasparis*, Sulla variazione dell' area descritta dalla Luna intorno alla Terra, prodotta dall' azione solare, p. 116. — *Narducci*, Sopra una memoria di C. Henry, intitolata : Galilée, Torricelli, Cavalieri, Castelli; documents nouveaux tirés des bibliothèques de Paris, p. 123. — *de Gasparis*, Verificazione ed uso di una nuova formula pel calcolo delle perturbazioni planetarie, p. 246. — *Govi* et *Berti*, Relatore sovra la memoria del S. Henry, intitolata : Galilée, Torricelli, Cavalieri, Castelli; documents nouveaux tirés des bibliothèques de Paris, p. 251.

A. LANCASTER.

## LA ROTATION DU GLOBE ET LE COURS DES FLEUVES.

Baer, naturaliste russe, mort à la fin de l'année 1876, s'est rendu surtout célèbre par ses travaux sur le développement des animaux. Il s'occupa aussi de diverses questions se rapportant à la physique du globe. Il posa cette loi générale, qui porte son nom, que, par suite de la rotation de la terre, les eaux des fleuves sont sollicitées vers la droite sur l'hémisphère boréal, vers la gauche sur l'hémisphère austral, et qu'elles doivent, par conséquent, exercer une action destructive sur le rivage qui s'oppose à cette tendance. Nous trouvons dans l'excellente revue allemande *Gaea* (1880, *neuntes Heft*) un article du Dr Conrad Jarz, dans lequel cette théorie est soumise à une critique détaillée. Nous allons résumer les principaux passages de cet article.

Avant tout il est indispensable, pour l'intelligence de ce qui va suivre, que le lecteur ait sous les yeux la table suivante, qui n'exige aucune explication :

| Latitude. | Longueur en kilom. d'un degré des cercles parallèles. | Longueur totale en kilom. des cercles parallèles. | Vitesse de rotation à la seconde, en mètres. |
|---|---|---|---|
| 0 | 111,3 | 40 070 | 464 |
| 10 | 109,6 | 39 456 | 456 |
| 20 | 104,6 | 37 656 | 435 |
| 30 | 96,5 | 34 750 | 402 |
| 40 | 85,4 | 30 744 | 355 |
| 50 | 71,7 | 25 812 | 299 |
| 60 | 55,8 | 20 088 | 232 |
| 70 | 38,2 | 13 752 | 159 |
| 80 | 19,4 | 6 984 | 80 |
| 90 | 0,0 | 0 | 0 |

Donnons maintenant la théorie de la loi de Baer. La vitesse de rotation du globe est la plus grande à l'équateur; elle diminue quand on se rapproche de l'un des deux pôles, lentement d'abord, rapidement quand on atteint des latitudes élevées. Un corps qui, partant de l'équateur, se meut vers les pôles, abandonne continuellement des latitudes de plus grande vitesse de rotation pour des latitudes de vitesse moindre; il possède, par conséquent, en

atteignant des latitudes élevées, une vitesse de rotation supérieure à celle de ces dernières latitudes, et il doit, en conséquence, se mouvoir vers l'est plus rapidement que les objets qui l'entourent; il les devancera dans cette direction si rien ne l'en empêche.

Appliquons ce raisonnement aux fleuves de l'hémisphère boréal, et considérons d'abord ceux qui s'éloignent de l'équateur. Les fleuves sont resserrés entre leurs rivages; ceux-ci ne permettent pas aux eaux de les précéder dans la direction de l'est; les eaux doivent donc exercer une pression sur le rivage oriental, c'est-à-dire sur la rive droite. Quant aux fleuves qui s'éloignent du pôle pour se rapprocher de l'équateur, ils quittent des latitudes de plus petite vitesse de rotation pour d'autres de vitesse plus grande; ils doivent donc posséder une tendance à rester en arrière, dans le mouvement de rotation, par rapport aux rivages, c'est-à-dire à se diriger vers l'ouest. Leurs rives s'y opposant encore, il en résulte une pression sur le rivage occidental, c'est-à-dire, encore une fois, sur la rive droite. De ces pressions résulte une érosion de cette dernière rive; les débris arrachés seront déposés sur la rive gauche. Celle-ci, s'accroissant ainsi sans cesse, sera basse et unie, tandis que la rive opposée, rongée par les eaux, sera abrupte. Ainsi donc un fleuve qui aurait coulé primitivement du sud au nord en suivant exactement un arc de longitude, devrait couler, après un très-grand nombre d'années, suivant un arc dont la convexité serait tournée vers le nord-ouest.

Dans tout ce qui précède nous avons supposé aux fleuves une direction exactement nord-sud ou sud-nord; mais nos raisonnements s'appliquent aussi aux fleuves dont la direction est oblique; seulement pour ceux-ci les effets que nous avons étudiés seraient moins prononcés, puisque ces fleuves se rapprochent de la direction des parallèles de latitude, direction pour laquelle la déviation serait évidemment nulle. Ensuite nous n'avons considéré que l'hémisphère boréal; il est clair que des phénomènes semblables se passeraient sur l'autre hémisphère; mais il est à remarquer que les déviations des corps en marche et les efforts des fleuves tendant à entamer la terre ferme, s'exerceront vers la gauche sur l'hémisphère austral.

Telle est la théorie de Baer. Il s'agit maintenant de voir si les faits la confirment, car aucune théorie physique, quelque belle, quelque sublime, quelque rigoureusement logique qu'elle paraisse à son auteur, ne peut se soustraire à cette épreuve de l'observation. Considérons les plus grands fleuves de notre planète, et choisissons parmi eux ceux dont le cours suit à peu près la direction des méridiens. Le Mississipi est dans ce cas. Or il ne confirme pas la loi de Baer; dans toute la longueur de son cours il montre une tendance constante à s'échapper de son lit vers la gauche, loin de chercher à faire de nouvelles conquêtes sur la rive droite. Il est vrai que si l'on jette un coup d'œil sur une carte de l'Amérique septentrionale, il semble plutôt qu'entre le 36e et le 31e degrés de latitude, le Mississipi ait une tendance à déplacer son lit vers la droite; mais ce qu'il faut examiner avant sa direction, c'est l'état de ses rivages, dont les caractères indiquent bien la tendance du roi des fleuves à conquérir les plaines de sa rive gauche. Du reste tous les fleuves qui sont tributaires du golfe du Mexique, et entre autres le Rio-Grande, qui s'étend sur une longueur de 1230 kilom., attaquent leur rive gauche au lieu d'entamer la rive opposée, comme le veut la loi de Baer.

Le fleuve qui se range immédiatement après le Mississipi au point de vue de la longueur, est le Nil, dont le cours, qui suit aussi un méridien, n'a pas moins de 6400 kilom. Schweinfurth dit du Nil « qu'il est impossible qu'il ne se conforme pas à la loi de Baer, à moins d'être absolument mal disposé à son égard [1]. » Cet auteur a trouvé qu'entre Assuan et le Caire, c'est-à-dire pendant le dernier tiers de son cours, le fleuve exerce une forte pression sur son rivage oriental « à un grand nombre d'endroits. » Pour ne pas relever toutes les exceptions renfermées dans ces derniers mots, nous citerons seulement la partie du cours comprise entre Thèbes et Kenneh, où la direction suivie par le Nil est exactement celle du sud au nord, ainsi que celle qui s'étend de Girgeh à Benisuef, dont la longueur est de plus de 350 kilom., et dont la

---

[1] G. Schweinfurth, *Der Nil und das Baer'sche Gesetz der Uferbildung.* Petermann's Mittheilungen, 1865, s. 126 ff.

direction est presque toujours aussi celle du sud au nord. Si nous trouvons de pareilles exceptions à la règle, que reste-t-il donc pour étayer celle-ci ?

Montrons ici, à propos du Nil, par un calcul très-simple, que le résultat final de l'influence de la rotation du globe tendant à faire dévier les fleuves qui suivent un méridien, est nul. Le Nil parcourt en ligne droite, depuis l'équateur jusqu'au parallèle de 31°, une distance de 3 470 kilom. La différence entre la vitesse de rotation à l'équateur et celle du 30e degré est de 62 m., ce qui fait 2 m. environ par degré. Si nous admettons pour tout le cours du fleuve la vitesse moyenne de 3 m. à la seconde, qui est celle des fleuves navigables dont le cours est rapide, chaque molécule aqueuse a besoin d'environ 10 heures pour parcourir un degré, c'est-à-dire 112 kilom. La force de déviation vers l'est est de 2 m. pour cette dernière longueur, soit 17 mm. pour un kilom. Ces 17 mm. se réduisent à 10 mm. si, au lieu de la plus courte distance, on considère le développement total du fleuve dans tous ses détours. Chaque molécule aqueuse tend donc à prendre une avance vers l'est de 10 mm. pour chaque distance de 1 000 m. qu'elle parcourt. Or, si l'on tient compte de la résistance due au frottement contre les molécules voisines, contre les rivages et contre le fond du lit, sans parler de toutes les autres résistances qui se manifestent partout à chaque instant, on doit convenir que la force déviatrice est complétement neutralisée et que, par conséquent, chaque molécule possède toujours la vitesse de rotation qui convient au cercle de latitude où elle se trouve.

Prétendra-t-on, comme l'a fait Benoni [1], que le Nil ne suit pas la loi de Baer parce que, « à cause de sa situation géographique, la différence entre les vitesses de rotation de deux points situés à une certaine distance l'un de l'autre, est trop petite à ces basses latitudes ; » dans ce cas, voyons ce que nous apprend le Jénisséï, qui, parmi les fleuves à direction méridienne, vient immédiatement après le Mississipi et le Nil au point de vue de la longueur,

---

(1) Dr C. Benoni, *Ueber das Baer'sche Gesetz.* Mitth. der k. k. Geogr. Gesellschaft in Wien. 1877, s. 197.

et qui arrose la Sibérie, située, elle, sous des latitudes élevées.

Le Jénisséï coule entre le 50e et le 70e degrés de lat. sept.; son cours a une longueur totale de 5 200 kilom. et une longueur directe de 2 250 kilom. La différence de vitesse entre les deux parallèles précités est de 140 m., soit en moyenne 7 m. par degré ou par 112 kilom. Si nous admettons encore pour ce fleuve une vitesse de 3 m. à la seconde, chacune de ses molécules aqueuses parcourra en 10 heures un degré ou 112 kilom. La force déviatrice est, pour cette distance, de 62 mm. en distance directe, de 26 mm. en tenant compte des détours du fleuve. Celui-ci tend donc, sur une longueur de 1 000 m., à se porter de 26 mm. vers l'est. Cette faible résultante doit certainement être détruite encore une fois par la réunion de tous les frottements, et chaque molécule possédera en conséquence, même sous les latitudes les plus élevées, une vitesse de rotation égale à celle de ces latitudes. Du reste, tous les fleuves qui se jettent dans l'Océan glacial arctique, depuis l'Onéga jusqu'au Kolyma, et qu'on a cités de préférence en faveur de la loi de Baer, montrent tous, sans aucune exception, une déviation vers l'ouest, c'est-à-dire vers la gauche, et cela près de leur embouchure, là où la tendance vers l'est devrait produire ses plus grands effets. Il suffit, pour s'en convaincre, de consulter les cartes de l'expédition de Nordenskjöld dans l'Océan glacial arctique.

Les fleuves de l'Europe dont le cours suit le plus exactement et le plus longtemps la direction d'un méridien, sont la Saône et le Rhône, dont l'ensemble a une longueur de près de 5 degrés, et le Kuma et le Volga, dont la longueur totale est de 15 degrés. Les deux premiers ne se conforment point à la loi de Baer. Les derniers l'observent mieux; l'accord avec la loi se manifeste entre autres près des bouches du Volga. Il y a deux cents ans, la bouche principale de ce fleuve se trouvait encore à l'est d'Astrakan; l'ancien lit principal, la Aschtuba, se trouve de nos jours à 20 kilom. de la bouche principale. Malgré cette tendance incontestable du Volga à se déplacer vers l'ouest, vers la droite, conformément à la loi de Baer, il restera toujours à expliquer pourquoi, à partir de Sarepta, le fleuve n'exerce aucune pression sur les collines

qui bordent sa rive droite, comme il le fait en amont de Sarepta, et pourquoi il ne continue pas son cours suivant le méridien, quoique, dans le voisinage de l'embouchure du Kuma, non-seulement aucune colline ne lui barre le chemin, mais qu'au contraire une longue file de lacs dirigés du nord au sud lui faciliterait le passage jusqu'à la mer Caspienne. Près de Sarepta, le fleuve se détourne brusquement vers la gauche; il coule à partir de là, sur une longueur de plus de 100 kilom., directement vers l'est, et ensuite vers le sud-est.

On a invoqué diverses causes pour expliquer les démentis infligés par les cours d'eau à la loi de Baer. Mais qu'un fleuve puisse être dévié, par le vent, de la direction que lui assigne cette loi, comme on l'a dit, c'est ce que Baer lui-même n'admet pas; d'un autre côté, que le Mississipi ne suive pas la loi parce que la partie occidentale de l'Amérique du Nord est lentement soulevée, ainsi qu'on l'a prétendu, c'est là une supposition qui n'a encore été démontrée par personne, et qui ne le sera sans doute pas facilement.

Les partisans de la loi de Baer citent en sa faveur le cours de l'Euphrate, qui n'est nulle part dirigé exactement vers le midi, mais ils ne voient pas que le Tigre, son voisin, qui coule du nord au sud sur une longueur de 3 $^1/_2$ degrés, semble se complaire a violer la loi. Ils invoquent aussi le cours du Gange, qui coule constamment vers l'est-sud-est, et ne disent rien du Brahmaputra, qui s'avance vers le sud sur un espace de 3 degrés, et dont les rivages de gauche sont abrupts et escarpés. Ils prétendent enfin que le Rhin et le Danube se conforment à la loi. Le premier de ces fleuves tend certainement en maint endroit à sortir de son lit vers la droite; mais pourquoi donc ne l'essaye-t-il pas là où il ne rencontre, pour ainsi dire, plus aucun obstacle, près de son embouchure, où la loi de Baer reçoit un démenti si formel?

Pour ce qui regarde le Danube, il a, d'après Suess, une continuelle tendance à empiéter sur sa rive droite partout où celle-ci est formée de roches meubles. Il faut remarquer pourtant que cette tendance ne se manifeste pas moins dans les régions où le fleuve ne coule pas dans la direction d'un méridien, mais où il suit

à peu près celle d'un parallèle de latitude, comme c'est le cas entre Enns et Hainbourg. Il ne peut être question, pour ces portions du fleuve, d'influence de la rotation du globe. De plus, Suess a démontré que, dans les temps historiques, le lit du Danube à Vienne s'est déplacé notablement vers la gauche.

De tout ce qui précède il résulte que la loi de Baer se vérifie fréquemment dans des régions où l'on ne devrait pas s'attendre à la voir appliquée, et que bien souvent aussi on ne voit pas qu'elle se manifeste là où l'on serait en droit de la chercher. Cette prétendue loi n'en est donc réellement pas une. Elle est vraie en théorie seulement; les effets, très-faibles du reste, qui devraient en résulter, sont détruits par des résistances dont Baer ni ses partisans n'ont tenu aucun compte. J. V.

## DES DISTANCES APPARENTES SUR LA VOÛTE CÉLESTE.

Il n'est peut-être pas de question qui recevra plus de réponses différentes que celle de la détermination de la grandeur apparente d'un objet céleste. Demandez à ceux qui vous entourent de vous indiquer sous quelles dimensions leur apparaît soit la Lune, soit le Soleil. « Comme un cercle d'un mètre de rayon, — comme une assiette, — comme une pièce de cinq francs, » telles seront les réponses que vous recevrez; autant de personnes, peut-être autant de réponses différentes. Combien de fois aussi n'avez-vous pas entendu relater comme suit l'apparition d'un bolide : « le météore paraissait avoir quinze centimètres, il s'est éteint après une course de deux mètres ? »

Cette tendance à employer dans la description de certains phénomènes célestes des termes de mesure que nous employons pour désigner la grandeur ou la distance d'objets sur terre, est plus générale que tout d'abord on n'est disposé à le croire; presque toujours on compare les dimensions apparentes à des objets d'une dimension déterminée, et malheureusement cette façon de s'exprimer est, disons-le, inintelligible.

Pour qu'elles aient une signification, il faut évidemment qu'aux

dimensions indiquées on ajoute la distance à laquelle on la voit.

Tout le monde sait en effet, — l'expérience est là à chaque instant sous nos yeux — que la grandeur apparente des objets diminue à mesure que la distance à laquelle nous les voyons augmente. En comparant la Lune à une pièce de cinq francs, on devrait dire à quelle distance de l'observateur cette pièce se trouve placée; près de l'œil, cette pièce couvrira une immense portion du ciel; il faudra, au contraire, la placer à quatre mètres pour qu'elle recouvre précisément le disque de la Lune.

Tous les astres nous semblent attachés sur une même sphère dont nous occupons le centre. Comment exprimer les distances apparentes qui les séparent les uns des autres, comment indiquer leurs dimensions? En donnant simplement la valeur de l'angle visuel que sous-tend cette distance, cet objet, c'est-à-dire la grandeur de l'angle formé par les deux rayons qui vont de l'œil aux deux points extrêmes de la distance ou aux extrémités du diamètre de l'objet céleste. En d'autres termes, on suppose tracés dans la concavité de la voûte céleste des cercles dont nous paraissons occuper le centre, et on exprime le nombre de degrés, de minutes, de secondes de ces cercles intercepté soit par l'objet dont on veut indiquer les dimensions, soit par la distance que l'on mesure. En cherchant ainsi l'angle que sous-tend la Lune, on trouvera 31'5" à la distance moyenne de la Terre, soit un peu plus d'un demi-degré, qu'on sait être la 360e partie de la circonférence.

Veut-on maintenant exprimer la distance qui sépare les deux étoiles $\alpha$, $\beta$, qui forment le côté extérieur du rectangle de la Grande Ourse : que l'on réunisse dans la pensée ces deux étoiles par un arc de cercle décrit de la Terre comme centre sur la voûte idéale où ces étoiles semblent projetées, que l'on mesure ensuite le nombre de degrés compris dans cet arc, et l'on trouvera pour la distance apparente qui sépare ces deux astres environ 5 degrés. Je dis *distance apparente*, car en exprimant que ces deux étoiles sont distantes de 5 degrés, je ne fais qu'indiquer la partie de la circonférence de grand cercle comprise entre elles et je n'apprends rien quant à distance réelle qui les sépare. Pour la donner,

cette dernière, en supposant les deux étoiles également distantes de nous, nous devrons connaître la grandeur du rayon avec lequel nous avons décrit l'arc de grand cercle qui les unit; la grandeur de ce rayon, comme nous le verrons dans un prochain article, surpasse notre imagination.

La grandeur réelle des objets célestes ne peut donc être déterminée que lorsqu'on connaît la distance à laquelle ils se trouvent de nous. Ainsi la largeur apparente ou le diamètre de la Lune, que nous avons dit être un peu plus d'un demi-degré, et celle du Soleil sont à peu près les mêmes; il ne s'ensuit pas que les dimensions réelles du Soleil et celles de la Lune sont identiques; au contraire, car nous savons que le Soleil est environ quatre cents fois plus éloigné de nous que la Lune, et pour que son diamètre nous apparaisse sous les mêmes dimensions que celui de la Lune, il faut qu'il soit quatre cents fois plus grand.

Ainsi encore le plus grand diamètre de Saturne mesure 20 secondes d'arc ou un tiers de minute, Vénus 58 secondes ou près d'une minute sur la voûte céleste. Vénus n'est pas pour cela trois fois plus grande que Saturne, car cette dernière planète étant huit fois plus éloignée de la Terre que Vénus, tout en paraissant trois fois plus petite, est réellement près de dix fois plus grande que Vénus.

Mais, me direz-vous, comment mesurer le nombre de minutes, de degrés compris entre deux points du ciel; il faut à cet effet avoir des instruments destinés à mesurer les angles et on ne les a pas toujours sous la main; comment donc apprécier la grosseur d'un bolide et la longueur de la course apparente? Il suffira pour cela de comparer les distances à apprécier, à des distances entre deux étoiles voisines qui sont parfaitement connues [1].

Ainsi l'on se rappellera que le diamètre du Soleil ou celui de la

---

[1] Dans ces appréciations on devra tenir compte que les distances et les dimensions des astres nous paraissent agrandies près de l'horizon. Ainsi les *Gardes* de la Grande Ourse nous sembleront plus rapprochées au zénith que lorsqu'elles longeront l'horizon; ainsi encore le Soleil, la Lune nous paraissent plus grands lors de leurs levers ou de leurs couchers.

Lune vaut environ un demi-degré, que Jupiter mesure lors de son plus vif éclat 51″, que la distance entre les deux *Gardes* de la Grande Ourse est d'environ 5 degrés, — entre ces deux étoiles on pourrait insérer dix cercles de la grandeur apparente du Soleil; que la distance entre la polaire et $\alpha$ de la Grande Ourse où la *Garde* la plus rapprochée est de 21°; que celle qui sépare les Pléiades d'Aldébaran est de 14°, que Castor et Pollux sont distants de 5°, que le côté supérieur du trapèze d'Orion déterminé par Bellatrix et Bételgeuse mesure 8°, etc.

Mais nous trouverons une unité de mesure plus frappante dans la distance qui sépare les trois étoiles en ligne droite qui forment le *Baudrier* d'Orion, et que l'on connaît sous le nom des *Trois Rois*, des *Trois Mages*. La droite qui joint ces trois étoiles, qui sont équidistantes l'une de l'autre, mesure trois degrés; il y a donc un degré et demi entre l'étoile centrale et chacune des deux extrêmes. En appliquant cette mesure, ce mètre céleste pour ainsi dire, à n'importe quelle distance dans le ciel, on pourra à très-peu près indiquer le nombre de degrés compris entre les deux objets.

Enfin, si l'on veut avoir des termes de comparaison pour des distances plus petites, on saura que $\theta^1$ et $\theta^2$ du Taureau sont distantes de 5′,7; que $\alpha^1$ et $\alpha^2$ du Capricorne sont séparées par un arc de 6′,3; et qu'Alcor se trouve à 12′ de $\zeta$ de la Grande Ourse.

L. Niesten.

## DÉFORMATIONS APPARENTES DU DISQUE SOLAIRE.

Le 12 janvier dernier, en observant à Auderghem, près de Bruxelles, le coucher du soleil, je vis le disque de l'astre surmonté d'un appendice (voir fig. 1). Le soleil commençait déjà à disparaître derrière l'horizon. Le phénomène venait seulement de se manifester au moment où je l'aperçus, car j'avais regardé le soleil pour la dernière fois deux ou trois minutes auparavant, sans rien remarquer. L'appendice se rétrécit rapidement (fig. 2), et ne se présenta plus enfin, au moment de disparaître, que sous

l'aspect d'un trait vertical. Tout le phénomène dura deux minutes environ; il avait déjà pris fin que le soleil n'avait pas encore complétement disparu.

Un phénomène optique qui paraît avoir du rapport avec celui que nous venons de décrire, s'observe souvent au Texas. A l'heure du lever du soleil, certaines parties de l'horizon sont relevées et se meuvent toutes à la fois, figurant des troupes en marche, par pelotons et par hommes détachés (voir fig. 2*bis*). M. J. C. Houzeau a été fréquemment témoin de ces apparences curieuses [1].

M. W. Prinz, secrétaire adjoint de la *Société belge de microscopie*, a observé à Bruxelles, il y a quelques mois, des déformations apparentes du disque solaire d'un caractère différent. Voici les notes qu'il a prises et qu'il a eu l'obligeance de nous communiquer :

« J'ai observé le phénomène le 23 avril 1880, à 7 h. du soir. Le disque solaire traversait plusieurs bandes de stratus très-bas à l'horizon. Chaque fois qu'il plongeait dans une de ces zones, la partie du disque recouverte par le nuage paraissait fortement rétrécie. Lorsque les bandes étaient peu espacées, les parties supérieure et inférieure du disque étaient voilées, et celui-ci présentait alors l'aspect de la figure 3. Le soleil, continuant sa course descendante, quittait la bande supérieure, et c'était alors sa partie inférieure seule qui apparaissait déformée (fig. 4).

» Un peu plus bas se trouvait une bande nuageuse très-étroite, dont l'action sur l'image du disque solaire fut très-marquée. On voyait deux échancrures fort nettes sur les deux bords opposés (fig. 5); mais au même instant la bande nuageuse diminua d'intensité, les échancrures firent place à deux lignes droites verticales (fig. 6), et, au moment où le nuage se dissipait complétement, les deux bords du disque présentaient deux renflements (fig. 7), puis le disque reprit sa forme normale. Ces dernières phases avaient duré quelques secondes. Le phénomène, dans son entier, ne s'est pas prolongé au delà de 4 minutes. »

L'observation de M. W. Prinz et la mienne ont été faites à l'œil nu ;

---

[1] Voir son ouvrage *L'étude de la Nature, ses charmes et ses dangers*. 1re partie.

elles ont été annotées sur-le-champ, avec les croquis tels qu'ils sont reproduits sur la planche qui accompagne cet article.

La cause de ces déformations du disque solaire est, sans aucun doute, la réfraction irrégulière des rayons lumineux provenant de l'astre. Lorsque la partie de l'atmosphère qui se trouve entre l'observateur et le soleil est homogène, ce dernier présente son aspect ordinaire; mais si l'homogénéité du milieu transparent vient à être fortement altérée, les rayons provenant de certaines parties du disque éprouvent des réfractions plus fortes ou plus faibles que les rayons voisins, et l'image se déforme. Ces considérations théoriques et générales n'expliquent pas, nous l'avouerons sans difficulté, les détails particuliers des déformations observées. Tout ce que nous pourrions dire de plus serait hypothétique. L'explication complète des phénomènes de ce genre exigerait que l'on connût les propriétés physiques (température, pression, humidité) d'un très-grand nombre de points de la couche d'air traversée par les rayons solaires avant leur entrée dans notre œil; or, si l'on songe à la rareté de ces apparences et à leur courte durée, on doit convenir qu'il faut désespérer de se procurer jamais de semblables observations.

Quoi qu'il en soit, nous croyons qu'on trouvera un certain intérêt aux détails ci-après concernant l'état atmosphérique du 12 janvier et du 23 avril à Bruxelles.

Le 12 janvier, le ciel a été d'une sérénité parfaite. La variation diurne de la température a été régulière. Elle a été peu étendue, comme c'est le cas habituel en hiver : le thermomètre a marqué à 3 h. du soir — 0°,2 (maximum), à 4 h. — 0°,5; il est descendu ensuite jusqu'à 1 h. du matin (du 13), moment où il marquait — 3°,7. La scintillation des étoiles, observée par M. Montigny, le 12, de 5 à 6 h. du soir, a été trouvée *très-faible*.

Le 23 avril, le ciel a été nuageux; les nuages n'ont pas couvert plus de la moitié du ciel dans le courant de la journée; le ciel était serein à 9 h. du soir. La variation thermométrique a été forte : le thermomètre marquait 14°,2 à 3 h. 40 m. (maximum), 11°,5 à 7 h. et 6°,4 à 4 h. du matin (le 24). La scintillation était *très-forte* le 23, de 8 1/2 h. à 9 1/2 h. J. VINCENT.

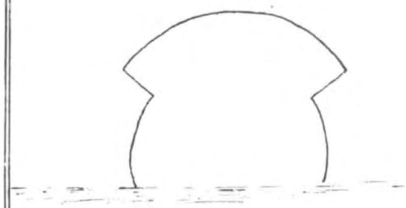


Fig. 1.

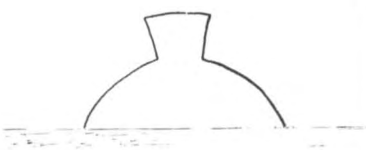


Fig. 2.

Fig. 2bis

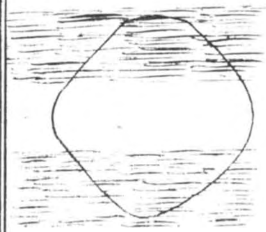


Fig. 3.

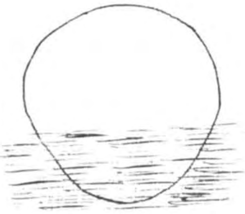


Fig. 4.

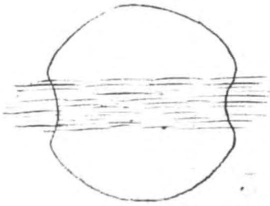


Fig. 5.

Fig. 6.

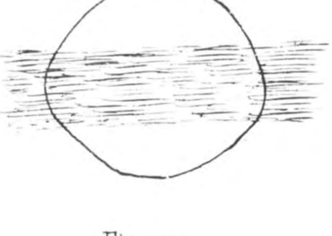


Fig. 7.

## LES PROGRÈS DE L'ASTRONOMIE

d'après Asaph Hall (*suite*).

Depuis que la détermination de la position des étoiles fixes est devenue la base fondamentale de nos connaissances sur les mouvements des planètes et des étoiles elles-mêmes, les observations régulières de ces astres ont acquis une importance considérable.

Ce sont les astronomes de l'Observatoire de Pulkowa qui ont entrepris ce travail; grâce à eux, la position de plusieurs centaines d'étoiles est détermée suffisamment pour servir à la réduction des observations.

Mais la continuation de ce labeur délicat ne peut être abordée que par des astronomes qui en comprennent toute la difficulté et qui, par des études approfondies, réussissent à devenir maîtres de leurs instruments.

Si cette branche de l'astronomie n'est pas accessible aux travailleurs irréguliers ou *amateurs*, il n'en est pas de même de l'observation des étoiles *doubles*, où les astronomes amateurs ont rendu de bons services et où ils pourraient en rendre de plus grands encore si, rivalisant de constance avec les deux Struve, ils étudiaient les méthodes employées par ces savants pour déterminer leurs erreurs personnelles et celles de leurs instruments.

Quoique les observations des étoiles doubles soient faciles et aisément réductibles, il faut y apporter beaucoup de patience, de soins, d'habileté et ne pas se décourager parce qu'on n'obtient pas immédiatement la récompense de son travail. On reconnaîtra plus tard qu'une bonne observation de la plus faible comète ou de la plus petite étoile double vaut beaucoup plus que toutes les déclamations contre l'hypothèse nébulaire ou autres sujets. Si faible que soit la valeur d'une observation, elle est toujours incontestable, tandis que les théories physiques de l'univers, dont la science populaire moderne est si productive, sont plus nuisibles qu'utiles ; les astronomes qui ont aujourd'hui acquis de la notoriété par ces théories seront plus tard complétement oubliés, car le premier pas vers une connaissance rationnelle de l'Univers

sidéral sera fait par la détermination des distances (*parallaxes*) stellaires.

Lorsque la théorie de Copernic sur notre système solaire fut établie, on remarqua que le diamètre de l'orbite terrestre pouvait constituer une grande base pour les mesures des distances stellaires et on s'imagina que la solution de ce problème très-simple en théorie, était également simple en pratique. Mais, malgré qu'on se soit trompé, on reconnut immédiatement la nécessité d'améliorer par une étude attentive les méthodes et les moyens d'observations et on aboutit de plus à des découvertes importantes, telle que celle de Bradley sur l'aberration de la lumière.

Ce n'est que depuis quarante ans que la mesure de la distance approximative de quelques étoiles à la Terre a été faite et ce résultat si intéressant au point de vue des spéculations concernant la structure de l'Univers sidéral, n'a été obtenu qu'avec le concours des astronomes les plus habiles et l'aide des instuments les plus perfectionnés.

Les premiers astronomes qui se sont livrés à ce travail, croyant naturellement que les étoiles les plus brillantes étaient plus près de nous que les plus faibles, ont surtout observé les premières; mais ils ont reconnu ensuite qu'un grand nombre d'étoiles invisibles à l'œil nu sont beaucoup plus rapprochées que les plus brillantes de notre ciel du Nord.

On a pensé ensuite qu'un grand mouvement propre d'une étoile était un indice certain de son rapprochement, mais l'observation est venue, encore une fois, montrer la fausseté de cette supposition. D'autre part, la photographie a semblé un instant pouvoir fournir une bonne méthode pour des observations d'une telle délicatesse, mais les procédés photographiques n'ont pas donné aux mesures un degré suffisant d'exactitude, et leur emploi est actuellement réservé à l'astronomie physique.

La détermination du mouvement des étoiles vers notre Soleil ou loin de lui est aussi connexe à celle de la parallaxe et du mouvement propre, mais les résultats obtenus sont si discordants qu'on ne peut encore leur accorder grande confiance.

Néanmoins un premier pas a été fait en cataloguant les étoiles

les plus faibles : Argelander et ses assistants ont déterminé la position approchée de plus de *trois cent mille* étoiles, et si cette révision des étoiles est étendue à tout le ciel, elle pourra constituer la base de nos connaissances en astronomie sidérale et nous renseigner sur le mouvement dans l'espace de notre système solaire.

Parmi les milliers de nébuleuses qui ont été relevées dans le ciel et qui paraissent au moins aussi éloignées que les étoiles, quelques-unes, d'une immense extension [leur surface visible au télescope mesurant plusieurs degrés ([1])], semblent présenter des changements de forme et d'éclat considérables, puisqu'ils sont visibles à une distance aussi énorme.

Mais comme l'apparence de ces corps change suivant leur élévation au-dessus de l'horizon, les conditions atmosphériques et les télescopes employés, on ne doit accepter qu'avec circonspection les conclusions déduites de dessins exécutés à différentes époques et par divers astronomes.

Avant de se prononcer définitivement sur la question du changement de forme des nébuleuses, il sera donc nécessaire d'attendre que de nouveaux dessins, soigneusement discutés et critiqués, aient été exécutés par un observateur comprenant toutes les difficultés d'un semblable travail.

Un observateur persévérant pourra rendre aussi de grands services dans l'étude photométrique des étoiles variables, dont nous connaissons trop peu pour chercher à en établir la théorie.

On peut citer, comme un exemple des résultats acquis par une suite d'observations intelligentes, celles des taches solaires, qui ont servi à en découvrir la période de variabilité et celles des étoiles filantes qui, nous révélant un rapport curieux entre ces météores et les comètes, ont étendu nos vues sur les relations existant entre notre système solaire et les autres systèmes de l'espace.

Grâce aux progrès rapides des observations exactes, un vaste champ s'ouvre aujourd'hui aux travaux de l'astronome théoricien, qui devra d'abord déterminer à nouveau et avec une plus grande

---

([1]) Le Soleil ne mesure que 32′ environ.

exactitude qu'antérieurement la valeur des diverses constantes qui entrent dans les calculs. A la vérité, les travaux seront beaucoup plus considérables et plus compliqués que jadis, car plus les observations sont exactes, plus il est nécessaire de tenir compte dans les calculs de termes très-faibles, qui avaient été précédemment négligés comme inutiles.

Ainsi la théorie lunaire est depuis deux cents ans une question embarrassante qui n'est pas encore près d'être résolue et qui attend qu'un habile astronome, doué de la volonté et de la persévérance de Delaunay, en entreprenne la révision complète. Espérons que quelque jeune et capable mathématicien voudra y consacrer sa vie.

Plusieurs théories planétaires demandent aussi de nouvelles investigations : celle de Mercure est surtout intéressante au point de vue de l'existence des planètes intra-mercurielles et exige une révision sévère; il en est de même de celle des satellites de Jupiter, qui exigent aussi une théorie plus complète et de nouvelles tables de leurs mouvements. C'est un travail colossal, qui ne peut être entrepris que par un astronome persévérant.

Depuis que les comètes périodiques nous ont donné des indications concernant la matière remplissant l'espace céleste, l'observation de ces météores errants a acquis une grande importance. La comète de Encke, qui a une période de trois ans et demi, nous a fourni, par l'étude de son mouvement, une preuve sérieuse de l'existence d'un *milieu résistant* remplissant les espaces célestes.

Les observations et les méthodes de l'astronomie sont actuellement si bien établies que ses progrès futurs sont assurés pour longtemps, et on peut même espérer, en raison des améliorations actuelles apportées dans la construction des instruments et de l'avancement des sciences physiques, que des méthodes d'investigations nouvelles et plus puissantes seront bientôt découvertes.

S'il est possible et même probable que nos instruments astronomiques puissent être considérablement agrandis et améliorés et que d'importants progrès puissent être faits dans la construction des verres optiques, il est certain que nous pouvons, dès aujourd'hui, tirer un plus grand parti de nos lunettes en leur choisissant un meilleur emplacement.

En effet, nous n'ignorons pas que l'atmosphère qui nous entoure et les changements subits de température sont un grand obstacle à la bonne *définition* d'un télescope et nous savons que ces inconvénients deviennent d'autant plus sérieux que les instruments sont plus puissants et le grossissement plus fort. En nous plaçant à une altitude de huit à dix mille pieds au-dessus du niveau de la mer, nous obtiendrons par là une clarté de vision qui est de la plus haute importance pour l'examen des objets célestes très-faibles; et en choisissant l'emplacement soit dans les îles tropicales, soit sur les côtes de Californie, où les vents océaniques maintiennent une température presque uniforme pendant toute l'année, nous obtiendrons cette *bonne définition* et cette *tranquillité des images* si nécessaires aux déterminations exactes et aux mesures de précision.

On nous demandera peut-être l'utilité de ces travaux précis, exigeant des calculs laborieux et longs, des instruments coûteux et des emplacements soigneusement choisis... Quelques-uns répondront que l'astronomie a procuré de grands avantages au commerce et à la navigation, en permettant aux matelots de déterminer la position de leurs vaisseaux sur l'immense Océan. — Cela est vrai, mais c'est bien peu de chose pour l'astronome.

Ce qui fait la valeur de l'astronomie et ce qui en rend l'étude si attrayante, c'est qu'elle est la science par excellence, celle qui montre la voie à toutes les branches des connaissances humaines. Par son esprit de critique honnête et impartial, elle élimine toutes les erreurs et ne laisse subsister que la vérité, en renversant tous les préjugés qui arrêtent les progrès de la science et de la philosophie.

Ch. Fievez.

## LE CIEL PENDANT LE MOIS DE FÉVRIER 1881.

Les constellations. — Le 15 février, à 9 h. du soir, le rectangle de la *grande Ourse* s'approchera du zénith du côté du Nord-Est; dans cette dernière direction, mais plus bas, on trouvera le rectangle de la *petite Ourse;* entre les deux *Ourses* se déroule le *Dragon.*

Au Nord-Ouest se dessine *Cassiopée* sous la forme d'un ⋦, et vers le Nord, la croix du *Cygne* disparaît sous l'horizon.

Du Nord au Sud on trouvera, ayant déjà dépassé le méridien, *Castor* et *Pollux* de la constellation des *Gémeaux,* puis plus bas *Procyon* du *petit Chien,* plus bas encore *Sirius* du *grand Chien.*

Entre le Nord et l'Est au-dessus de l'horizon se lèvent *Hercule,* la *Couronne* et le *Bouvier.*

Entre la *grande Ourse* et l'horizon Sud-Est on rencontrera le *Lion,* puis l'*Hydre* et la *Vierge.*

Au-dessous des *Gémeaux,* vers le Sud-Ouest, on reconnaitra aisément le beau trapèze d'*Orion,* et près de l'horizon la longue file d'étoiles qui forment la constellation d'*Eridan.*

Du zénith vers l'Ouest on rencontrera successivement la *Chèvre, Persée,* les *Pléiades,* le *Taureau,* le *Bélier,* la *Baleine.*

Sous l'horizon Nord-Ouest disparaît le carré de *Pégase* et au-dessous de *Cassiopée* on voit les belles étoiles d'*Andromède,* qui conduisent à *Persée.*

La *voie lactée* s'étend du Sud au Nord en passant à l'ouest du zénith.

Étoiles variables. — On pourra observer les minima d'*Algol :*

| | |
|---|---|
| Le 2 fév. à $5^h 54^m$ du soir. | Le 19 fév. à $10^h 49^m$ du soir. |
| Le 14 » à 5 11 du mat. | Le 22 » à 7 39 du soir. |
| Le 17 » à 2 » du mat. | |

Occultation. — Dans la nuit du 7 au 8 février la Lune recouvrira l'étoile de 4 ½ grandeur τ du *Taureau.* A 11 h. 41 m. du soir l'étoile sera cachée par le disque de la Lune, et à 0 h. 37 m. du matin, elle en émergera.

Les planètes. — *Mercure* et *Vénus* sont *étoiles du soir.* La première de ces planètes se couche le 1er à 16 m., le 11 à 1 h. 27 m., le 21 à 1 h. 44 m. après le Soleil. Cet intervalle croissant jusqu'à la fin du mois, cette époque sera donc très-propice pour l'observation de cette planète, qui est presque toujours noyée dans les rayons du Soleil. Le 28 elle atteindra sa plus grande élongation vers l'Est (18°5').

*Vénus* brille au couchant pendant plus de quatre heures après

le coucher du Soleil. Pour l'observer avec fruit, c'est au déclin du jour qu'on la regardera dans la lunette en ayant soin de n'employer que des grossissements modérés.

*Mars* se trouve sur notre horizon à l'Est, une heure environ avant le lever du Soleil.

*Jupiter* se couche le 1er à 10 h. 38 m., le 11 à 10 h. 9 m., le 21 à 9 h. 40 m. du soir et *Saturne,* le 1er à 11 h. 20 m., le 11 à 10 h. 49 m. et le 21 à 10 h. 11 m. du soir.

*Uranus* reste pendant toute la nuit sur notre horizon.

Éclipses des satellites de Jupiter. (Temps moy. de Bruxelles.)

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Le 4 | févr. | émersion | du satellite | I | à | $8^h\ 9^m31^s$ | du soir. |
| Le 8 | » | » | » | III | à | 6 33 59 | » |
| Le 15 | » | immersion | » | III | à | 8 37 10 | » |
| Le 20 | » | émersion | » | I | à | 6 29 27 | » |
| Le 27 | » | » | » | I | à | 8 24 48 | » |

La *tache rouge* sera au méridien central de *Jupiter :*

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Le 1er fevr. | à | $10^h34^m$ | du soir. | Le 16 févr. | à | $7^h52^m$ | du soir. |
| Le 2 » | à | 6 35 | du soir. | Le 18 » | à | 9 30 | du soir. |
| Le 4 » | à | 8 3 | du soir. | Le 19 » | à | 5 21 | du soir. |
| Le 6 » | à | 9 40 | du soir. | Le 21 » | à | 6 58 | du soir. |
| Le 7 » | à | 5 31 | du soir. | Le 23 » | à | 8 36 | du soir. |
| Le 9 » | à | 7 9 | du soir. | Le 24 » | à | 4 27 | du soir. |
| Le 11 » | à | 8 46 | du soir. | Le 26 » | à | 6 4 | du soir. |
| Le 12 » | à | 4 37 | du soir. | Le 28 » | à | 7 42 | du soir. |
| Le 14 » | à | 6 15 | du soir. | | | | |

L. Niesten.

## REVUE METÉOROLOGIQUE DE LA QUINZAINE.

(Du 1er au 15 janvier 1881.)

C'est le régime anticyclonique qui a prédominé pendant cette quinzaine. Du 1er au 10 de fortes pressions ont couvert l'ouest et le centre de l'Europe ; le maximum s'est trouvé tour à tour en Bretagne, en Allemagne, dans nos contrées, aux Iles Britanniques, sur la mer du Nord et en Danemark. Pendant cette période le temps a été souvent très-beau, et les chutes de pluie ou de neige ont été très-faibles sur l'Occident.

Le 11 l'anticyclone a disparu; une dépression encore faible

couvre la mer du Nord; le lendemain elle a pris de l'importance (minimum 747$^{mm}$ à Shields); le 13 elle a son centre à Utrecht (746$^{mm}$). Le temps a été neigeux ou pluvieux ces trois jours dans nos contrées.

Le 14 et le 15 un nouvel anticyclone couvre l'Occident; le temps redevient beau ; les chutes d'eau cessent.

La température moyenne a été supérieure de 0°,1 à la normale. La variation diurne est restée renfermée dans des limites remarquablement étroites du 1$^{er}$ au 13; pendant cette période les minima ont été compris entre 0°,3 et - 5°,8, et les maxima, entre 5°,1 et - 0°,7. La température s'est fortement abaissée les deux jours suivants : le 14 la moyenne a été de - 9°,0, le 15, de - 12°,8.

Il s'est présenté dans le cours de cette quinzaine quelques particularités intéressantes au point de vue de la théorie des anticyclones. Le 6 le baromètre marquait 780, 781 et 782$^{mm}$ en Écosse, sur la mer du Nord, sur la pointe méridionale de la Norwége et au Danemark, la température étant voisine de zéro sur toute cette région. Le 7 la pression dépassait 780$^{mm}$ en Écosse, sur la plus grande partie de la mer du Nord et dans l'Allemagne occidentale; la température de toute cette zone était un peu inférieure à celle de la veille; elle était pourtant encore, en général, voisine de zéro, quoiqu'elle ne fût que de - 7° à Leipzig et en quelques points de l'Écosse. On voit donc qu'il peut exister des anticyclones à maxima barométriques très-élevés, sans que la température de la couche inférieure de l'atmosphère soit en même temps très-basse.

Le 15 une zone à température très-basse s'étendait de l'Irlande à la mer Noire; on observait - 7° en Irlande, - 15° dans le centre de l'Angleterre et dans la plus grande partie de l'Allemagne, - 25° à Munster. La pression ne dépassait cependant nulle part 760$^{mm}$; elle atteignait des maxima de 759$^{mm}$ en Saxe, de 758$^{mm}$ en Irlande et en Pologne. Le même jour le thermomètre était à - 20° dans la Finlande méridionale, la Livonie et les provinces limitrophes, région où le baromètre marquait environ 750$^{mm}$. Cette fois donc des températures ralativement très-basses ont été accompagnées de pressions assez faibles. J. VINCENT.

## NOTES.

— Couleurs des étoiles. — Depuis que le récent travail de M. Niesten [1] a appelé l'attention des astronomes sur la nécessité d'observations systématiques sur la coloration des étoiles, il ne se passe guère de jour qui ne voit surgir des idées et des observations nouvelles concernant cette importante question, trop longtemps négligée. Les méthodes communiquées par MM. Kirk et de Konkoly à le revue *The Observatory* (n^os 44 et 45) ont trait à l'emploi du spectroscope pour la détermination de la couleur des étoiles, et sont basées toutes deux sur la comparaison d'une raie spectrale brillante, de longueur d'onde connue (et par suite de couleur déterminée) avec l'étoile à examiner. M. de Konkoly perfectionne encore ce procédé en interposant un photomètre de Zöllner, ce qui lui permet d'observer l'étoile elle-même et l'étoile factice de couleur connue, sous la même intensité.

Ce mode d'observation, s'il est bien appliqué, constituera un progrès important dans cette branche de l'astronomie physique, car il y a une grande difficulté pour les observateurs à déterminer une couleur absolue, la notion du rouge, du jaune, de l'orangé, etc., variant avec chaque individu.

D'une série d'observations colorimétriques faites par cette méthode sur $\alpha$ de la grande Ourse, $\alpha$ et $\beta$ de la petite Ourse, M. de Konkoly conclut qu'on doit considérer la variabilité de couleur non pas comme inhérente à l'étoile elle-même, mais bien comme dépendant de la constitution de notre atmosphère et de sa transparence.

Des observations continues pourront seules décider de la valeur de cette conclusion remarquable. C. F.

— Étoile variable Céraski dans Céphée. — D'après les observations de 1880, la période de cette étoile variable est de $2^j\,11^h\,49^m,795$.

Le 19 janvier, cette étoile atteignait son minumum d'éclat à $5^h\,58^m$ du matin. Il suffira d'ajouter $4^j\,23^h\,39^m,59$ à cette époque pour avoir les époques successives où l'on pourra observer cette étoile lors de son plus faible éclat.

— La grande comète du Sud. — Dans un mémoire présenté à la Société Royale de la Nouvelle-Galles du Sud (Australie), M. Tebbutt, directeur de l'Observatoire de Windsor, donne, à la suite de la discussion des éléments paraboliques qu'il a calculés pour l'orbite de la comète, quelques particularités intéressantes relatives à la marche de la comète pendant son apparition de 1880. — Nos lecteurs savent déjà que l'identité entre cette comète et celle qui apparut, dans les mêmes conditions en 1843, peut être considérée comme établie. Prenant pour la valeur de la parallaxe du Soleil la valeur 8″,8455, calculée par M. Tupman, qui résulte des observations du premier

---

[1] *Recherches sur les couleurs des étoiles doubles.* (Bulletin de l'Académie des sciences de Belgique, 2^e série, t. XLVII, 1879, p. 50.)

passage de Vénus sur le disque du Soleil, et adoptant pour le rayon terrestre la valeur donnée par M. Airy (3963 milles 822 = 63778 kilomètres), M. Tebbutt nous apprend que la comète, vers la fin de janvier, est arrivée des régions de l'espace au sud de l'écliptique, marchant vers le Soleil avec une vitesse de plus en plus grande.

Le 27 janvier, à $11^h\ 36^m$ du matin (temps moyen de Sydney), ou 24 heures avant son passage au périhélie, la comète se trouvait à une distance du centre du Soleil égale à 3 091 700 lieues. Le 28, à $10^h\ 27^m$ du matin, instant où la comète traversait le plan de l'orbite de la Terre, cette distance n'était plus que de 346 645 lieues. A partir de ce moment, la comète traçait sa marche dans les régions de l'espace, au nord de l'écliptique; 69 minutes après, elle arrivait à son périhélie, c'est-à-dire au point de son orbite le plus proche du Soleil; 200 445 lieues seulement la séparait du centre du Soleil.

Le rayon du Soleil, à la distance moyenne de la Terre, résultant de douze années d'observations (1836 à 1847) à l'Observatoire de Greenwich, est de $16'1'',82$. En admettant cette valeur, on trouve qu'à l'instant du passage du périhélie, le centre de la comète n'était qu'à 61 445 lieues de la surface du Soleil. En ce moment, la chaleur à laquelle la comète fut soumise dépasse toute conception. Vu de la comète, le Soleil sous-tendait un angle de 88°, et devait, par conséquent, paraître 165 fois plus grand que nous ne le voyons de la Terre, il devait briller dans le ciel de la comète comme un disque immense dans le bord inférieur était encore à l'horizon lorsque déjà le bord supérieur etait près du zénith.

Après son passage au périhélie, la vitesse angulaire de la comète décroît graduellement, tandis que sa distance au Soleil augmente de plus en plus. — A $1^h\ 27^m$, dans l'après-midi du 28, la comète passa du côté nord au côté sud de l'écliptique, à une distance de 475 222 lieues du centre du Soleil.

De ces données il résulte donc que la comète ne resta que 3 heures au nord du plan de l'orbite de la Terre, et que, dans ce court laps de temps, elle décrivit un arc de 180°, ou la moitié de sa course apparente dans le ciel, vue du Soleil. — Si le passage périhélique de la comète avait eu lieu soit entre le 1er mars et le 4 avril, soit entre le 28 août et le 15 octobre, nous aurions pu observer le passage de la comète sur le disque solaire.

Mais pendant toute la période dont nous venons de parler, la comète poursuivait sa course, sans que nous eussions pu nous en douter. Ce ne fut que le 1er février que sa queue gigantesque attira l'attention des observatoires de l'hémisphère austral. Le 9, elle put être soigneusement observée à l'Observatoire de Melbourne, mais sa distance au Soleil s'était déjà accrue jusqu'à 17 382 000 lieues, et sa distance à la Terre dépassait alors 20 000 000 de lieues. Dans la soirée du 17, les astronomes de Melbourne prirent sa dernière position; les distances de la comète au Soleil et à la Terre étaient, à cet instant, respectivement de 24 290 000 lieues et de 22 422 000 lieues. Le 7 juillet, la comète se trouvait à 97 097 000 lieues du Soleil et atteignait, par conséquent,

les régions extérieures de l'anneau des astéroïdes. Enfin, si l'on admet l'identité de la comète de 1880 avec celle de 1843 et si on lui assigne, par conséquent, une période de révolution de trente-sept ans, la comète atteindra son aphélie, c'est-à-dire le point de son orbite le plus éloigné du Soleil, à une distance de 662 000 000 de lieues, et restera en deçà de l'orbite de Neptune. A partir de ce point, elle reprendra son voyage de retour vers le Soleil, et en 1917, nous pourrons, espérons-le, être témoin de sa réapparition. L. N.

— Comète Pechüle. — D'après une éphéméride calculée par M. S.-C. Chandler et qui nous est obligeamment communiquée par le *Science Observer* (Boston), la comète aura les positions suivantes :

| | | | |
|---|---|---|---|
| Janvier | 31 | $\alpha = 22^h 9^m 58^s$ | $\delta = +30° 57',6$ |
| Février | 4 | $\alpha = 24\ 26$ | $\delta = +31\ 55,2.$ |
| — | 8 | $38\ 23$ | $\delta = +32\ 47,6.$ |

D'après l'éclat que présente actuellement la comète, on pourra probablement la suivre jusqu'à la fin de février. Avec une lunette de 75$^{mm}$ d'ouverture, la comète présente une légère trace de queue.

## BIBLIOGRAPHIE.

### ASTRONOMIE.

### *Recueils périodiques.*

Monthly notices of the R. Astron. Society, vol. XL, supplement number, and vol. XLI, n° 1 :

*Bosanquet* et *Sayce*, The Babylonian astronomy, n° 3, p. 567. — *Airy,* Addition to a paper entitled « On the theoretical value of the acceleration of the Moon's mean motion, » p. 578. — *Glaisher*, On the method of least squares, pp. 600; 18. — *Sang,* On the possible performance of an object-glass for star-gazing, p. 614. — *Tempel,* Note on the nebula near Merope, p. 622. — *Gill,* Observ. on comet I. 1880, made at the R. Observ., Cape of Good Hope, p. 623. — *Wiedemann,* On a method of determining the pressure on the solar surface, p. 627. — *Johnson,* Note on a disappearance of Jupiter's satellites in 1611, p. 628. — *Ommanney,* The August Perseids, p. 628. — *Powalky,* Comparison of observ. of the Sun made at Washington, 1866-75, with Hansen's tables, p. 1. — *Neison,* Note on Hansen's value of the semi-diameter of the Moon, p. 23. — *Stone,* On the determination of the coefficient of the parallactic inequality in the expression for the Moon's longitude, p. 24. — *Burnham,* The discovery of k Pegasi as a close double star, p. 33.— *Knott,* Observ. of Ceraski's variable star in Cepheus, p. 34. — *Ball,* On the annual parallax of the star PIII 242, p. 36. — *Downing,* A determination of the diameter of Mars at the mean distance of the Earth from the Sun, p. 42. — *Denning,* The motions and varieties of the Jovian spots, 44. — *Row,* Observ.

**of the red spot on Jupiter, p. 46. — *Noble,* Note on a phenomenon of Jupiter's satellites, p. 47. — *Common,* Note on a photograph of Jupiter, p. 47. — *Common,* Note on the nebulae near Merope, p. 48. — *Baxendell,* A new nebula,** p. 48. — *Pritchard,* Cometary observ. made at the University Observatory, Oxford, p. 49. — *Christie,* On the spectrum of Comet 1880 *d* (Hartwig's), p. 52. — *Sawyer,* The July Aquariads, 1880, p. 55. — *Cooper,* An outbreak on the Sun's surface, p. 56.

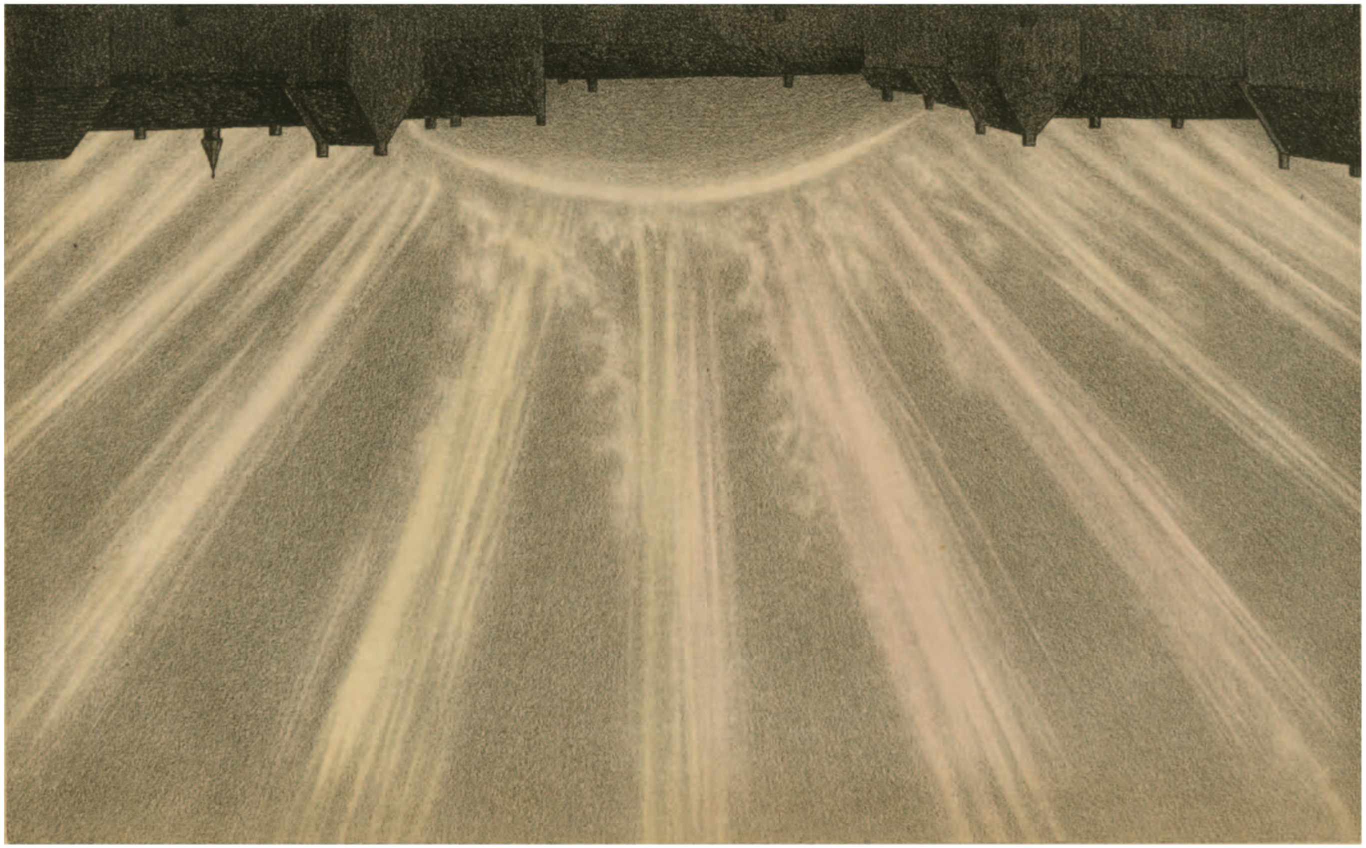
THE OBSERVATORY, nos 43 et 44, nov. et déc. 1880 :

*Huggins,* The late Mr. William Lassell, p. 587. — *Kirkwood,* On the great southern comet of 1880, p. 590. — *de Konkoly,* Spectroscopic observations of Hartwig's comet, p. 592. — *Hall,* The advance of astronomy, pp. 594, 640. — *Gledhill,* The variable (?) star *h* n° 78 near the Trapezium of Orion, p. 601. — *Gledhill,* Three test-objects for telescopes of large aperture, p. 604. — *Hunt,* The measures of certain wide double stars, p. 605. — *Backhouse,* The standard spectrum scale, p. 609. — *Baxendell,* The colours of stars, p. 610. — *Lynn,* The division of Saturn's rings, p. 611. — The old Paramatta Observatory, p. 614. — Hartwig's comet, p. 620. — *Bigourdan,* Ephemeris of Schäberle's comet 1880 *b,* p. 623 [Reprod. des Comptes rendus]. — *Meyer,* Elements and ephemeris of Hartwig's comet 1880 *d,* p. 623 [Reprod. des *Astronomische Nachrichten*]. — Meeting of the R. Astron. Society on Nov. 12, p. 627. — *Gledhill,* The group ε Lyrae, p. 637. — *Young,* The spectrum of Hartwig's comet, p. 645. — *Pratt,* The variable star *h* n° 78 near the Trapezium of Orion, p. 647. — *Kirk,* The colours of double stars, p. 652. — *Johnson,* The visibility of Venus near conjunction, p. 652. — *Dennett,* Jupiter's northern hemisphere, p. 653. — *Denning,* The markings on Jupiter, p. 654. — *Denning,* Bright spot on Saturn, p. 655. — *Dreyer,* The Cork Observatory, p. 659. — *Dreyer,* Dunsink Observatory, p. 660. — *Moesta,* The parallax of α and β Centauri. p. 662. — Comet 1880 *e* (Swift's), p. 662.

THE ASTRONOMICAL REGISTER, vol. XVIII, 1880, octobre à décembre :

Astronomy in Italy, p. 231 [suite]. — *Hough,* Jupiter, p. 243. — *Denning,* The perseids, p. 254. — *Gledhill,* Some measures of the small stars in the group of ε Lyrae, p. 256. — *Airy,* Transit instrument in the Observ. of Padua, sept. 22, 1829, p. 258. — Observations made during total solar eclipses, p. 272. — *Denning,* The november Leonids and Andromedes, p. 282. — The late Mr. Lassell, p. 284. — *Gledhill,* The double star OΣ. 496, p. 285. — *Burnham,* 9 Persei, p. 286. — *Burnham,* Σ. 2789, p. 286. — *Backhouse,* Hartwig's comet, p. 287. — *Gledhill,* ε Lyrae, p. 287. — *Richards,* Table of new Moons, from 1850 to 1883, p. 288. — Meeting of the R. Astronomical Society, p. 295. — *Gray,* The crater Archimedes, p. 310. — *Gledhill,* The variable (?) stars E, F, in the Trapezium of Orion, p. 313. — *B.,* The Geminids, p. 314. — *Johnson,* Hartwig's comet, p. 315. — Photographs of the nebula in Orion, p. 315. — *Johnson,* Remarks on comets, p. 316.

A. LANCASTER.



AURORE BOREALE

Lith. G Severeyns, Bruxelles

## L'AURORE BORÉALE DU 31 JANVIER 1881.

L'aurore boréale qui s'est manifestée dans la soirée du 31 janvier dernier est l'une des plus belles, sinon la plus belle qui ait été vue dans nos contrées, depuis la fameuse aurore du 4 février 1872. Celle-ci avait clôturé en quelque sorte une période extrêmement riche en ce genre d'apparitions.

Qu'il nous soit permis, à ce propos, de rappeler d'abord à nos lecteurs quelques considérations sur les aurores boréales en général.

On sait que l'aurore est ordinairement précédée d'un aspect sale du ciel dans la direction du Nord; bientôt sa couleur devient plus sombre et un segment circulaire, plus ou moins grand, se montre entouré d'un arc lumineux. Les physiciens ne sont pas d'accord sur la nature de ce segment; tandis que les uns ne veulent y voir qu'un effet de contraste provoqué par l'arc lumineux qui l'entoure, d'autres prétendent que ce segment est quelque chose de réel; ils s'appuient sur ce que le ciel est plus sombre dans la direction du Nord avant que le phénomène se montre. Le point culminant de ce segment se trouve dans le plan du méridien magnétique, mais il arrive parfois qu'il est rejeté de 10° à 12° de l'un ou de l'autre côté de ce méridien.

L'arc lumineux qui entoure le segment obscur est d'un blanc brillant; le bord inférieur est assez nettement limité, le bord supérieur ne l'est qu'à la condition que l'arc soit très-étroit; s'il atteint une certaine largeur, le bord supérieur devient diffus et finit par se confondre avec le ciel; son éclat est alors très-vif et illumine une grande partie de la voûte céleste. Si le phénomène s'accentue, l'arc devient plus brillant par places, il s'en élance de longs rayons qui montent rapidement jusqu'au zénith et se divisent par le haut en plusieurs rayons secondaires; le ciel présente alors l'aspect d'un immense éventail lumineux dont les branches vont se réunir au-dessus de l'horizon dans la direction du méridien magnétique. Lorsque ces rayons sont très-brillants, ils se colorent souvent de teintes verdâtres ou de rouge vif; s'ils sont nombreux, ils se réu-

nissent au zénith et forment une couronne à laquelle on a donné le nom de *couronne boréale*, dont le centre coïncide avec le prolongement de l'aiguille d'inclinaison; cette couronne est la partie la plus belle du phénomène, elle donne au ciel l'aspect d'une vaste coupole embrasée, soutenue par des colonnes brillamment teintées de différentes couleurs.

Il y a une relation intime entre l'aurore boréale et le magnétisme terrestre; la position de l'arc lumineux et celle de la couronne boréale le montrent suffisamment, mais s'il restait quelque doute à cet égard, les mouvements désordonnés dont l'aiguille aimantée est animée pendant le phénomène les dissiperaient complétement.

Les aurores boréales sont soumises à une certaine périodicité, qui coïncide assez bien avec la plus ou moins grande fréquence des taches solaires, et aussi avec les maxima et les minima de la déclinaison magnétique. La correspondance des phases de ces phénomènes a été rendue manifeste par les tableaux qu'en ont dressés MM. Loomis en Amérique et Zollner en Allemagne. Ces tableaux, sans être identiques, s'accordent pourtant assez bien pour rendre la correspondance indéniable. « L'accord qui existe entre les maxima et les minima de ces phénomènes est remarquable, dit M. Tacchini, et rien ne pourrait être plus convaincant comme preuve de la relation existant entre le développement des taches solaires et celui des aurores. Cette correspondance de dates ne doit pas cependant s'interpréter dans le sens que les taches soient la cause des aurores, mais plutôt qu'elles sont un produit des mêmes mouvements de la masse solaire qui provoquent l'augmentation du nombre des taches et des phénomènes secondaires, plus étroitement liés avec les aurores et considérés comme leur cause principale. » De ce qui précède, M. Loomis déduit « que l'on ne peut attribuer aucune influence quelconque à une petite tache noire du disque solaire sur le magnétisme ou l'électricité terrestre, mais on doit plutôt conclure que la tache est le résultat d'une perturbation dans la surface du soleil, accompagnée d'une émanation dont l'influence est presque instantanément ressentie sur la terre et manifestée par une variation excep-

tionnelle dans son état magnétique et par un flux d'électricité, développant des aurores boréales dans les régions supérieures de notre atmosphère ([1]). »

L'apparition des aurores est aussi assujettie à une période annuelle qui est en partie masquée par l'inégale longueurde s jours dans les différentes saisons, car en supposant égale la possibilité de leur apparition aux différentes heures du jour et de la nuit, on devrait en constater un plus grand nombre l'hiver que l'été, parce que l'obscurité prolongée permettrait de les voir plus souvent : mais il n'en est rien et l'on a fait remarquer depuis longtemps déjà que c'est surtout vers l'époque des équinoxes que leur nombre est considérable.

Le tableau suivant donne le nombre total des aurores boréales qui ont été vues à la surface terrestre dans chaque mois de l'année :

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Janvier . . | 229 | Mai. . . | 184 | Septembre. | 405 |
| Février . . | 307 | Juin . . | 65 | Octobre. . | 497 |
| Mars. . . | 440 | Juillet. . | 87 | Novembre . | 285 |
| Avril. . . | 312 | Août . . | 217 | Décembre . | 225 |

Comme on le voit, le nombre des aurores est plus grand l'hiver que l'été; ce qui s'explique facilement par la plus grande longueur des nuits, mais néanmoins deux maxima bien accentués se montrent l'un en mars, l'autre en septembre et octobre. Les aurores s'aperçoivent sur une grande étendue; et chaque observateur croit en voir le centre dans prolongement du méridien; ce qui démontre qu'une grande partie du globe prend part à la production du phénomène. A l'appui de cette opinion, il est à remarquer qu'il se produit rarement une aurore un peu intense à l'un des pôles de la terre sans qu'il s'en montre simultanément une à l'autre pôle.

A diverses reprises on a déterminé la hauteur des aurores boréales au moyen de la méthode des parallaxes; il a été trouvé que la distance de ces météores à la surface terrestre varie de 100 à 200 kilomètres.

D'après les communications parvenues à l'Observatoire et dont

---

([1]) C. Flammarion, *Études et lectures sur l'astronomie,* t. IX.

il nous a été permis de prendre connaissance, l'aurore du 31 janvier dernier présentait tous les phénomènes secondaires qui accompagnent ordinairement les belles aurores; seule la couronne boréale n'a été signalée par aucun observateur. Dans la journée qui précéda l'aurore boréale, M. le comte d'Espiennes observa qu'à midi les cirrhus, dans le Nord et le Nord-Nord-Est, avaient une disposition particulière en forme de couronne ou d'anneaux. Cette remarque avait déjà été faite en 1872 par le P. Secchi dans les *Comptes rendus de l'Académie des sciences,* 1872, t. LXXV, p. 613, et par A. Poëy dans les *Annales hydrographiques,* 1872, t. XXXV, p. 615. Voici ce que A. Poëy dit, à ce sujet, dans son ouvrage intitulé : *Comment on observe les nuages pour prévoir le temps,* p. 61. « Le P. Secchi ayant observé une aurore boréale en plein jour, le 15 août 1872, mentionne qu'il se forma un arc de cirrhus légers du nord-nord-ouest au nord-est couronné dans tout son contour de jets filamenteux, très-nombreux et fantastiques. » Plus loin M. Poëy ajoute : « Nous avons déjà dit en 1872 que les jets filamenteux d'une étendue considérable et les apparences fantastiques ou en forme de couronne, que l'on observe souvent dans les cirrhus, paraissant accuser la présence de quelque aurore polaire, dont les effets lumineux sont invisibles pendant le jour. L'action électrique peut encore exercer une certaine influence sur la forme rectiligne de ces nuages. Par une étude plus approfondie des différentes structures des cirrhus et parfois des cirrho-cumulus on sera à même de découvrir un grand nombre d'aurores polaires à toutes les heures de la journée. »

L'aurore a été observée dans un grand nombre de points de la Belgique.

A 6 h. 15 m. du soir, M. Terby à Louvain et M. Delessert à Croix (départ. du Nord), constatèrent les premières lueurs aurorales. A Cirencester, en Angleterre, elles furent remarquées par M. Prevost dès 6 heures, mais si l'on tient compte de la différence de longitude entre cette dernière localité et Bruxelles, l'heure donnée pour le commencement du phénomène par ces trois observateurs est à peu près identique. M. Montigny, à Bruxelles, avait déjà aperçu une lueur vers 6 h. Tous les autres observateurs n'ont vu

le phénomène que plus tard, lorsque l'horizon Nord était déjà éclairé et que des rayons lumineux s'en élançaient et montaient à une grande hauteur. MM. de Boë et Schleusner ont pu les observer au spectroscope. « L'instrument, disent-ils, montrait la raie lumineuse propre à ce genre de phénomènes. » Les rayons semblaient se former dans le Nord-Est et se déplaçaient ensuite vers la gauche; ils étaient blancs et très-brillants à leur apparition, faiblissaient en se déplaçant et devenaient jaunâtres, puis lorsqu'ils avaient atteint le Nord-Ouest devenaient rougeâtres et s'y transformaient souvent en plaques d'un rouge vif.

Vers 7 h. 15 m., l'aurore arrive à son plus grand éclat; le ciel est alors brillamment éclairé par un immense arc lumineux s'appuyant sur l'horizon de chaque côté du méridien et sur lequel d'énormes gerbes lumineuses, dépassant parfois l'étoile polaire, défilent, en quelque sorte, tout en changeant constamment de couleur.

M. Deleu, de Messines, a joint à sa description un beau dessin représentant cette phase de l'aurore; nous l'avons fait reproduire aussi fidèlement que possible; il donnera à nos lecteurs une bonne idée de l'ensemble de ce beau phénomène.

L'aurore a faibli ensuite peu à peu, mais en lançant encore, par moments, des rayons d'un grand éclat; une lueur blanche assez intense a persisté longtemps à l'horizon; elle n'avait pas complétement disparu à 11 h.

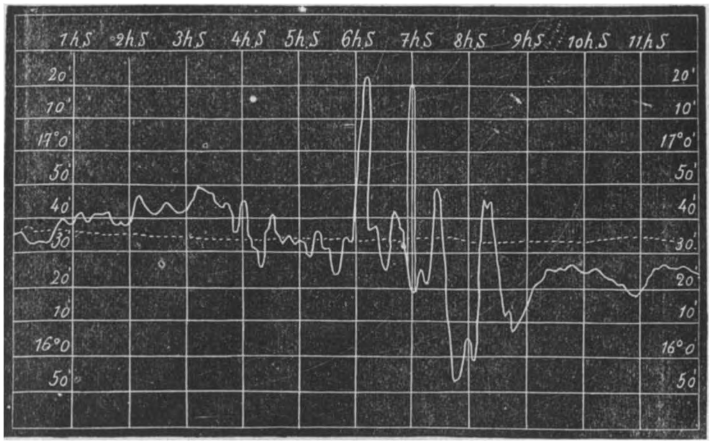
Vers 11 1/2 h. il a été remarqué, tout près de l'horizon nord, deux bandes de nuages noirs qui sont caractéristiques, en ce qu'ils accompagnent presque toujours les aurores.

Une particularité digne de remarque, signalée par M. Deleu, c'est que l'arc lumineux s'est effacé trois fois; à chaque réapparition, il n'atteignit plus les dimensions ni l'intensité qu'il avait précédemment.

Les instruments magnétiques de l'Observatoire de Bruxelles ont été très-troublés pendant toute la durée de l'aurore; le barreau de déclinaison était déjà fort agité depuis midi; à 6 h. 10 m. il a été violemment poussé vers l'Ouest; ce mouvement coïncide avec l'heure du commencement du phénomène lumineux; le bar-

reau est revenu ensuite à sa position première, mais à 7 h. il a de nouveau été sollicité dans le même sens avec une force presque égale; c'était le moment de la plus grande intensité de l'aurore; enfin un troisième mouvement, toujours vers l'ouest, est accusé à 7 h. 20 m.; il est probablement causé par quelque recrudescence momentanée du phénomène. Ensuite le barreau se dirige vers l'Est où il stationne quelque temps, puis passe de nouveau à l'Ouest; ce dernier mouvement correspond avec une augmentation d'éclat d'une lueur blanche qui a le pôle pour centre; elle est signalée par M. De Smedt, à Maldeghem, à 8 h. 30 m.

Le diagramme ci-dessous montre la perturbation tout entière; pour donner une idée de la grandeur du trouble que l'aimant a subi, on a indiqué en pointillé la courbe de sa marche pendant un jour calme.




« L'apparition de l'aurore, dit enfin M. Montigny, explique l'intensité de la scintillation des étoiles dans la soirée du 31 janvier, car, d'après des observations faites en Écosse et d'après celles que j'ai faites le 10 avril 1870 et le 1er juin 1878, la scintillation est plus marquée sous l'influence d'une aurore boréale. Ce soir c'est au nord, où six étoiles ont été observées, qu'elle est la plus forte. »

Diverses théories ont été émises au sujet de l'origine des aurores

boréales; les unes en font un phénomène qui se passe dans notre atmosphère et dont la cause réside dans l'électricité engendrée par les phénomènes solaires. D'autres lui attribuent une origine cosmique en l'assimilant à la lumière zodiacale ou en cherchant à établir une coïncidence entre l'apparition des aurores et les étoiles filantes. L'état actuel de nos connaissances ne permet pas de conclure à cet égard, mais on compte beaucoup sur la période de maximum d'apparition vers laquelle nous marchons pour mettre en œuvre les nouveaux moyens d'investigation que possède la science et arriver à décider la question. C. H.

## COULEURS DES ÉTOILES SIMPLES ET DES ÉTOILES DOUBLES.

L'astronomie, science toute positive, ne peut progresser que par des faits acquis, et l'observation, qui en est sinon la base, au moins un des facteurs les plus importants, peut seule permettre d'arriver à une théorie saine de la formation des mondes et à une connaissance exacte des lois qui les régissent.

Dans les observations, on ne doit négliger aucun détail; les moindres remarques peuvent donner leur appoint dans la résolution des questions astronomiques qui sont, malgré les travaux de tant d'illustres astronomes, encore bien nombreuses et fort peu résolues. C'est en rassemblant les observations, en les coordonnant et en les étudiant qu'on est parvenu à dissiper les nimbes dont étaient enveloppés les mondes qui peuplent l'espace, et c'est en discutant des résultats datant de plusieurs siècles, en les comparant à ceux qui s'accumulent de nos jours, que les plus belles découvertes de l'astronomie moderne ont pu être indiquées et même réalisées.

L'observateur, en collectionnant patiemment pendant des années ses remarques sur les faits physiques qui se présentent si nombreux dans la nature, se verra peut-être récompensé de son assiduité, de ses veilles, de ses fatigues par la possibilité de tirer de ses remarques, des conclusions qui pourront aider à l'explication de certains phénomènes physiques ou astronomiques. Si

l'espoir qui l'a guidé dans son travail est déçu, il pourra, comme le dit Arago, se consoler de ce mécompte, en se rappelant que la découverte d'un seul fait bien vu, bien décrit, bien apprécié est incontestablement un pas en avant, tandis que des théories ingénieuses, séduisantes et accueillies avec un enthousiasme presque général ont été fréquemment des pas en arrière.

Les régions constellées du ciel offrent un champ bien vaste à l'investigation de tous ceux qui désirent voir progresser la science astronomique; les questions les plus variées, les plus intéressantes s'y pressent nombreuses à l'examen des observateurs. Parmi elles, l'*Étude de la coloration des étoiles* peut tenir une des places les plus importantes et par l'attrait qu'elle offre par sa nouveauté, et par la facilité qu'elle présente dans son exécution et surtout par l'importance des questions scientifiques qui s'y rattachent.

Par une belle nuit, si on lève les yeux vers la voûte étoilée, on est immédiatement frappé de la diversité de grandeur ou mieux d'éclat que présentent les étoiles. Si l'on y met quelque attention, on pourra aussi facilement se convaincre que ces mondes ou soleils inconnus, qu'on dit communément briller d'un même éclat blanchâtre, envoient des feux de couleurs les plus variées.

Si l'observateur compare entre elles les étoiles les plus brillantes, celles de première grandeur, *Procyon, Altaïr* lui paraîtront d'un blanc éclatant; *Sirius, Véga, Castor, Régulus* d'un blanc légèrement teinté de bleu; *Aldébaran, Bételgeuse, Arcturus* seront orangées; la *Chèvre, Pollux, alpha* de la Baleine, jaunes, et *Antarès, alpha* d'Hercule, rouges orangées.

Parmi les étoiles de seconde grandeur, *epsilon, dzèta, êta* de la Grande Ourse lui paraîtront blanches, comme la très-grande majorité des étoiles d'ailleurs, tandis que *alpha* se distinguera par son éclat jaunâtre. Dans la Petite Ourse, *alpha* ou la *Polaire* sera teintée de jaune, et *bêta* le sera davantage. *Castor* lui enverra des feux blancs verdâtres et *êta* de la Lyre des feux bleus prononcés.

Enfin, s'il se sert d'une lunette, ce seront des milliers d'étoiles qui lui présenteront la même diversité de couleur. Ainsi d'après

John Herschel, existe près de *kappa* de la Croix du Sud, un groupe remarquable formé de 110 étoiles dont les principales, qui sont à peine de huitième grandeur, offrent la plus grande diversité de couleurs; l'une est d'un blanc bleuâtre, deux sont rouges, deux vertes et les trois autres d'un vert pâle. « An extremely brillant and beautiful object, » dit-il; les étoiles qui le composent, vues dans un télescope assez puissant pour distinguer les couleurs, font l'effet d'un joyau de toute beauté (1).

Non-seulement ces colorations différentes affectent les étoiles en particulier, mais on peut voir les étoiles de certaines constellations teintées pour ainsi dire d'une même nuance. La Balance, l'Eridan, renferment un grand nombre d'étoiles jaunes; l'admirable constellation d'Orion offre une teinte verte prononcée dans ses principales étoiles, tandis que les petites en grand nombre sont d'un rouge de sang; et Dunlop signale, dans son catalogne d'étoiles australes dressé à Paramatta, un groupe étendu dont toutes les étoiles sont bleues.

En faisant usage d'une lunette assez puissante, l'observateur parviendra à dédoubler certaines étoiles qui à l'œil nu lui paraissaient simples; il sera alors frappé de la richesse de coloration et surtout de la différence notable de couleur qui existent dans la plupart d'entre elles.

Les unes, et c'est le plus grand nombre, lui montrent l'étoile principale colorée soit en jaune, soit en blanc, alors que le compagnon lui présente toutes les nuances du blanc, du jaune et du rouge, ou bien qu'il se teinte soit de pourpre, comme dans *êta* de Cassiopée, soit de bleu saphir comme dans *bêta* du Cygne. Dans les autres, les deux composantes sont oranges ou bien l'une est orange, l'autre bleue comme dans *têta* du Centaure, ou verte comme dans *epsilon* du Bouvier, *gamma* d'Andromède. On trouve des systèmes stellaires dans lesquels le blanc s'oppose soit au pourpre, comme dans *delta* d'Orion, soit au vert, comme dans *dzêta* de la Couronne, soit au bleu, comme dans *pi* d'Andromède,

(1) Voir dans *Ciel et Terre*, n° 15, p. 340: « L'amas d'étoiles près de *Kappa* Crucis. »

*lambda* d'Ophiuchus, *psi* du Cygne, *delta* du Bouvier, soit au jaune, comme dans *gamma* du Dauphin, soit au rouge comme dans *12* de la Chevelure de Bérénice.

Dans d'autres systèmes d'étoiles doubles, la couleur blanche se rencontre dans les deux composantes : *alpha* des Gémeaux, *gamma* de la Vierge.

Le rouge s'associe au bleu, dans *Antarès*, *êta* de Persée, *omicron* du Dragon, etc., et le grenat au bleu dans *oméga* du Cocher, au vert dans *alpha* d'Hercule. Enfin *53* d'Ophiuchus, *mu* du Dragon, *delta* du Serpent, *55* de la Chevelure de Bérénice sont formés de deux soleils bleuâtres et *alpha* des Poissons, *sigma* de Cassiopée d'un soleil bleu et d'un soleil vert.

En somme l'observateur pourra rencontrer dans la lumière des étoiles, ces soleils lointains qui éclairent probablement d'autres mondes qui nous sont encore inconnus, toutes les combinaisons possibles des couleurs principales avec l'échelle étendue de leurs nuances. Il se demandera alors si ces colorations sont bien réelles, si toutes ces teintes si harmonieuses dans leur opposition ne sont pas produites par un effet de contraste. Tous ces feux aux étincelles de rubis, de topaze, de saphir, ne sont-ils peut-être que des illusions optiques?

Rassuré sur ce point, l'observateur cherchera si ces étoiles n'offrent pas, dans leur coloration, une variation soit à courte période, soit séculaire, comme on a pu déjà le constater pour l'intensité de leur lumière.

L'effet étant produit, il s'efforcera d'en connaître la cause, et peut-être parviendra-t-il à trouver dans ces associations de couleurs, dans ces différences dans l'intensité de leur éclat et de leur coloration, quelques indices qui l'aideront à étendre les connaissances que nous possédons sur le monde astral. L. NIESTEN.

## LA LUNE ET SES VOLCANS.

Le 15 janvier dernier, M. Faye, dont les travaux sont si connus et si appréciés, a donné, aux membres de l'Association scienti-

fique de France, une intéressante conférence sur la Lune et ses volcans. Nous espérons que nos lecteurs nous sauront gré de leur exposer brièvement les idées de l'astronome français sur la constitution physique de notre satellite.

En examinant la Lune à l'aide d'une lunette assez puissante, on est frappé de la netteté singulière de tous les détails, de l'acuité des cimes et du tranchant des arêtes dont on voit les ombres portées sur le sol ou sur le fond plat des cirques. Il n'y a là aucune trace des érosions, des frottements, des dégradations de tout genre qui, sur notre globe, ont arrondi tous les contours et fait disparaître les angles aigus de toutes les saillies. Comme il n'y a sur la Lune ni air, ni eau et, par conséquent, aucun des agents de dégradation qui ont agi sur notre terre, notre satellite semble être un globe neuf dont les plaines (qu'on a prises si longtemps pour des mers) ne sont pas même des terrains de sédiment, mais bien de vastes épanchements de matières à l'état de fusion ignée comme nos basaltes ou nos trachytes.

Un astronome placé sur la Lune et regardant la Terre avec une bonne lunette, verrait les volcans de notre globe et noterait des éruptions dans les régions non éclairées par le Soleil. Si des volcans existaient sur la Lune, nous pourrions aussi faire des observations de ce genre, mais nous n'en avons fait aucune. Il est vrai qu'Herschel a cru assister deux ou trois fois à une éruption lunaire, mais il a reconnu plus tard qu'il avait été dupe d'une illusion : c'étaient quelques cimes élevées éclairées encore par le Soleil, tandis que les contrées environnantes plus basses étaient déjà plongées dans les ténèbres de la nuit.

On a cru aussi reconnaître une certaine similitude entre les volcans terrestres du golfe de Naples et les cirques lunaires, mais il n'y avait là qu'une simple apparence causée par l'éloignement de la Lune et le manque absolu de perspective aérienne : un cirque lunaire est, en réalité, un puits de 3000 à 4000 mètres de profondeur, entouré d'une margelle circulaire qui ne s'élève que de quelques centaines de mètres au-dessus du sol environnant; tandis qu'un volcan terrestre comme le Vésuve est une montagne conique de plus de 1200 mètres d'élévation avec un vaste cratère

au sommet ayant seulement quelques mètres de profondeur. Lorsqu'on parle des hautes montagnes de la Lune, c'est parce qu'on ajoute les 3000 ou 4000 mètres de profondeur du fond à l'altitude de l'enceinte.

Il est d'ailleurs facile de se rendre compte des dimensions d'un cirque : il suffit de mesurer l'ombre portée par la margelle sur le fond du puits et l'ombre portée par cette margelle sur le sol extérieur, la première ombre donnera la profondeur totale et la seconde le relief de la margelle si les mesures ont été faites lorsque le Soleil avait une hauteur angulaire de 45° sur l'horizon du cirque. C'est donc par une erreur de perspective qu'on a été conduit à assimiler les cirques lunaires à nos volcans, les cratères de formation terrestre y manquent et les coulées de lave y sont inconnues.

On a reconnu aussi que l'eau des mers est la cause immédiate et nécessaire des phénomènes volcaniques et on a remarqué, de plus, que les volcans en activité sont presque tous situés au bord des mers ou des océans; or comme il n'y a pas une seule goutte d'eau sur la Lune, il ne paraît guère possible que des éruptions puissent s'y produire.

Quelle est donc la cause qui a criblé de puits de toutes dimensions la croûte primitivement peu épaisse du globe lunaire par un travail où les forces explosives n'ont eu aucune part?

M. Faye attribue cette cause à un phénomène analogue à celui de marées agissant sous une nappe de glace flexible, peu épaisse, et soudée aux deux rives d'un fleuve. L'eau, produisant au-dessous de la glace une pression plus ou moins forte, fera naître des ouvertures dans la croûte de glace, elle s'épanchera par ces ouvertures et se solidifiera en formant autour de chacune un mince et large bourrelet. A la marée suivante, le même effet se reproduira et le bourrelet augmentera d'épaisseur; les marées venant alors à cesser, l'eau se congèlera à un niveau inférieur à celui du bourrelet et formera un fond solide parfaitement plan. Dans ces conditions, on aurait la reproduction d'un cirque lunaire...

A la vérité, il n'y a pas de marées sur la Lune, et il n'y en aurait pas encore si elle était recouverte par un océan, car la

durée de sa rotation étant égale à celle de sa révolution mensuelle autour de la Terre, notre satellite nous présente toujours la même face. Mais cette égalité entre les deux mouvements n'a pas toujours existé. Lorsque la Lune était entièrement liquide, elle avait une rotation plus rapide et sa surface était alors périodiquement soulevée et abaissée par l'attraction de notre globe. Lorsque cette surface commença à se refroidir, il s'y forma une couche plus ou moins flexible qui fit obstacle aux flux et aux reflux lunaires et les *cirques* commencèrent à se former. Ce sont des puits dont la formation tient aux causes qui ont forcé la Lune à nous montrer toujours la même face : *La Lune n'a pas de volcans, car elle n'a jamais eu de mers.* Telle est l'importante conclusion de cette remarquable conférence. C. F.

## LE MICROPHONE DANS LES OBSERVATOIRES.

L'idée d'employer le microphone dans les observatoires, — idée présentée déjà au mois de mai dernier par notre collègue M. Van Rysselberghe — [1] a trouvé depuis le mois d'août une application des plus utiles à l'Observatoire de Genève. Cet instrument si simple et si merveilleux, en transmettant le son des battements de la pendule normale d'un endroit à l'autre, permet de faire à l'aide de la même pendule, les observations à tous les instruments placés dans les différents locaux de l'Observatoire.

Dans une note publiée dans les *Archives des sciences physiques et naturelles*, M. Wilhelm Meyer, astronome-adjoint à l'Observatoire de Genève, donne les renseignements les plus détaillés sur l'installation de la ligne microphonique à l'intérieur de cet Observatoire. Le microphone est fixé à l'extérieur de la cage de la pendule

---

[1] *Nouvel Observatoire d'astronomie, de spectroscopie, de physique du globe et de météorologie à ériger aux environs de Bruxelles.* Avant-projet présenté par Oct. Van Rysselberghe, architecte, et dressé par lui avec la collaboration de MM. Gust. Royers, ingénieur des travaux de la ville d'Anvers, Ch. Van Rysselberghe, architecte de la ville de Gand, et Fr. Van Rysselberghe, météorologiste à l'Observatoire; Mém. descriptif, p. 11.

normale. Un des fils conducteurs joint directement un pôle d'un élément de Maidenger de dimension moyenne avec le microphone, tandis que l'autre fil établit la communication entre l'autre pôle de la pile et le microphone en passant par le téléphone et un commutateur à trois boutons. Les deux fils venant de la bobine du téléphone sont très-minces et entrelacés de façon à ne former qu'une seule corde souple de plusieurs mètres de longueur. On peut faire ainsi retentir le son des battements de la pendule normale, non-seulement dans les différentes parties de la salle dans laquelle celle-ci se trouve, mais aussi dans les pièces voisines dans lesquelles le téléphone peut être transporté, grâce à la longueur et à la flexibilité de la corde. On a pu ainsi, de la coupole où se trouve l'alt-azimut, renseigner les passages d'étoiles en écoutant les battements de la pendule normale dans le téléphone. Un simple compteur de secondes ou un chronomètre de poche sert à déterminer à chaque nouvelle observation le chiffre de la seconde entière, et l'exactitude des observations faites de cette façon n'est pas inférieure à celle obtenue sans l'intermédiaire du microphone et du téléphone.

On peut même, à l'aide du même microphone et de la même pile, mais avec un second téléphone dont l'un des fils est fixé au troisième bouton du commutateur, entendre les battements de la pendule normale, dans la tour du grand équatorial.

Le commutateur permet soit de faire passer le courant de la pile par le microphone et le téléphone n° 2, lorsque l'on veut s'en servir exclusivement dans la tour, ou bien par le téléphone n° 1, lorsque l'on veut s'en servir exclusivement dans le bâtiment de l'Observatoire.

On peut enfin faire passer le courant par les bobines des deux téléphones à la fois; dans ce cas, les battements de la pendule normale sont entendus simultanément dans le bâtiment comme dans la tour du grand équatorial, et l'intensité de la reproduction des battements dans chaque téléphone ne diffère pas sensiblement de celle obtenue lorsqu'un seul est intercalé dans le circuit. On peut ainsi multiplier les embranchements de façon à établir dans chaque salle d'un Observatoire, un téléphone repro-

duisant les battements de la même pendule normale. Pour toutes les observations faites à l'ouïe, une seule pendule suffira dans un établissement astronomique, quelque étendu qu'il puisse être.

C'est encore à l'aide d'une ligne microphonique, établie entre l'Observatoire et l'hôtel municipal, qu'on règle la pendule qui transmet l'heure aux cadrans électriques.

De l'Observatoire l'on peut entendre dans le téléphone n° 1 les battements du régulateur de l'hôtel municipal; un système de commutateur permet en outre de mettre en marche ou une sonnerie électrique, ou une simple ligne téléphonique.

Avec cet arrangement la transmission de l'heure se fait comme suit : L'astronome chargé du service des pendules écoute dans le téléphone n° 1 les battements du régulateur de l'hôtel municipal. Il peut facilement déterminer le chiffre de la seconde entière de ce régulateur, parce que, à chaque minute entière ou à la soixantième seconde, ce dernier met en marche le mouvement auxiliaire qui établit les contacts électriques pour les différentes lignes des cadrans; le décrochement de ce mouvement s'entend parfaitement bien à l'Observatoire.

Au moyen de la ligne microphonique on peut donc faire une comparaison directe du régulateur à l'hôtel municipal avec la pendule normale à l'Observatoire, et l'on trouve de cette manière l'erreur du régulateur avec la même exactitude que par la comparaison d'une pendule placée dans l'Observatoire même. A une heure convenue l'employé chargé du service des horloges électriques avertit l'astronome par la sonnerie qu'il est à son poste. Il établit ensuite la ligne téléphonique, et l'astronome lui communique par le moyen du téléphone l'erreur du régulateur qu'il règle alors à l'aide de pendules auxiliaires. Après cette opération, il rétablit la ligne microphonique pour que l'astronome puisse faire une seconde comparaison; l'on s'assure de cette façon que l'erreur du régulateur a été exactement corrigée, et une dernière communication a lieu au moyen de la ligne téléphonique pour transmettre à l'hôtel municipal le résultat de la comparaison de contrôle.

Tout ce service se fait dans cinq à sept minutes, et les appa-

reils utilisés ont toujours bien fonctionné depuis leur installation.

Comme on le voit, le microphone a reçu en Suisse une application des plus pratiques non-seulement pour la science astronomique, mais aussi au point de vue de l'utilité publique.

A l'Observatoire de Bruxelles, son Directeur, toujours soucieux d'appliquer à la science astronomique les projets les plus récents faits dans les autres sciences, a depuis le mois de décembre introduit l'aide du microphone dans les observations astronomiques.

Un microphone fourni par la *Compagnie Bell* et placé contre la cage de la pendule sidérale en fait entendre très-distinctement les battements dans les différentes salles et dans la tourelle de l'Est de l'Observatoire.

Rappelons, pour terminer, la facilité avec laquelle à Genève l'heure exacte est transmise aux horloges électriques. Ne devrait-elle pas engager l'administration des chemins de fer et celle de notre capitale à employer le même procédé pour mettre leurs horloges régulatrices en communication avec celle de notre Observatoire ?

L. NIESTEN.

## REVUE MÉTÉOROLOGIQUE DE LA QUINZAINE

(Du 16 au 31 janvier 1881.)

Le 16 et le 17, la pression étant à 760$^{mm}$ en France, une faible dépression se trouvait sur la Baltique; elle n'a pas fait sentir son influence jusque dans nos contrées; le temps a été beau ces deux jours, et la température inférieure à zéro.

Le 18 une dépression, dont on observait les premiers indices dès la veille aux stations extrêmes de l'ouest, couvre tous les pays occidentaux; le minimum est de 731$^{mm}$, près de Jersey. Cette dépression a été accompagnée d'abondantes chutes de neige et d'une tempête d'est aux Iles Britanniques. La température reste inférieure à zéro en Belgique, où le vent souffle aussi de la région orientale.

Le 19 la dépression s'étend vers le nord-est; le vent passe au sud-ouest en Belgique, et le maximum thermométrique atteint 3° à Bruxelles; on recueille encore de la neige.

Le lendemain le centre du météore se trouve près de Berlin; nous éprouvons en conséquence un vent du nord, qui abaisse de nouveau la température; le mauvais temps cesse.

Les cinq jours suivants (21-25) nous nous trouvons dans une zone à pression élevée; le temps est beau; le thermomètre se tient constamment sous zéro, à part quelques heures de la journée du 23. Le 25, à 8 $^1/_2$ h. du matin, la température de l'air s'est abaissée à Bruxelles jusqu'à — 20°,2; ce degré de froid n'avait pas encore été observé depuis la fondation de l'Observatoire (1833). Ce froid extraordinaire a coïncidé avec un ciel pur et un vent très-faible de nord-est. Le rayonnement du sol, couvert de neige, s'était fait librement et énergiquement; le vent nous amenait l'air continental du nord-ouest de l'Allemagne, considérablement refroidi, lui aussi, par le rayonnement nocturne.

Le 26 les fortes pressions disparaissent; une dépression très-étendue se montre sur l'Atlantique. La température monte, la gelée cesse à partir de ce jour. Le ciel se couvre.

Les quatre jours suivants le régime est cyclonique. La température atteint 8 et 9°, la pluie tombe avec abondance.

Le 31 la dépression s'efface rapidement et le temps redevient beau.

La température de cette quinzaine a été inférieure de 5°,1 à la normale.

On a recueilli à Bruxelles, pendant le mois de janvier, $39^{mm}$ d'eau. La normale du mois est $56^{mm}$. J. VINCENT.

---

## NOTES.

— Nous apprenons que le *Traité de météorologie* de MM. J. C. Houzeau et A Lancaster, dont nous avons rendu compte dans la Revue (n° 15), sera traduit prochainement en russe par M. A. Dobroslavine, professeur d'hygiène à l'Académie impériale médico-chirurgicale de St-Pétersbourg.

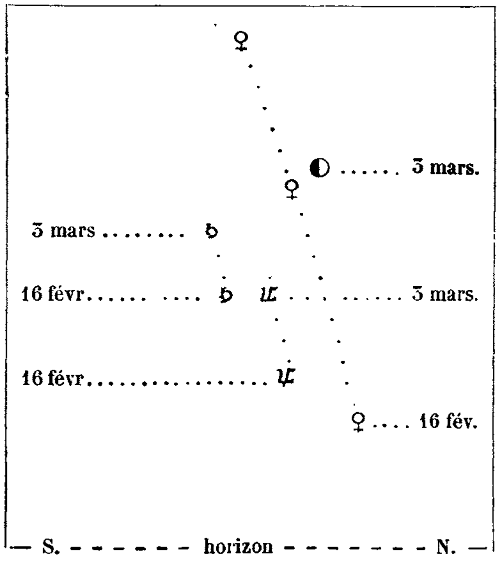
— Le baron DEMBOWSKI, qui consacra les vingt-cinq dernières années de sa vie à la mesure des étoiles doubles, vient de mourir à Albizatte (Italie), à l'âge de 69 ans. Ses premiers travaux, qui comprennent les mesures de 127 étoiles doubles et triples choisies dans le catalogue de Dorpat, parurent d'abord dans les *Memoria della Reale Academia delle science*, Naples, 1857,

puis furent traduits dans les *Astronomischen Nachrichten* (nos 999 à 1125). Le soin et la persévérance que déploya Dembowski dans ses observations sont d'autant plus remarquables que l'équatorial dont il se servait n'avait que 125mm et qu'il n'était pourvu ni de mouvement d'horlogerie ni de cercle de position. A partir de 1857, chaque année, pour ainsi dire, on trouve dans les *Astronomische Nachrichten* de nombreuses mesures d'étoiles doubles témoignant de la part de cet observateur un zèle et un soin tout particuliers, ainsi qu'une somme de labeur dont peuvent aisément se rendre compte ceux qui savent le temps et la difficulté que comporte ce genre d'observations.

Ces travaux remarquables méritèrent à Dembowski la médaille d'or de la *Société royale d'Astronomie* d'Angleterre; elle lui fut remise en 1878.

La mort est venue surprendre ce travailleur infatigable au moment où sur les pressantes instances qui lui avaient été faites, il mettait la main à réunir dans un même ouvrage les produits d'un labeur qui n'avait pas eu de répit durant un quart de siècle. L. N.

— Conjonction de Vénus ♀, de Jupiter ♃, de Saturne ♄ et de la Lune ◐. — La marche de ces trois planètes, qui, vers l'occident, dès le déclin du jour, attirent par leur vif éclat notre attention, sera des plus curieuses à observer à la fin de ce mois et au commencement du mois de mars. On pourra, de plus, être témoin, à l'œil nu, d'un spectacle qui, d'ici à plusieurs siècles, ne se présentera plus dans des circonstances aussi favorables : on verra les trois planètes Vénus, Jupiter et Saturne se rapprocher l'une de l'autre à une distance de quelques degrés. Tous les vingt ans on peut voir Jupiter et Saturne arriver en conjonction et alors elles doivent rencontrer Vénus, en quelque endroit de leur route apparente dans le ciel.




Le 16, Vénus, Jupiter et Saturne marqueront dans le ciel à peu près une ligne droite; Vénus, la plus brillante, est la plus rapprochée de l'horizon; Jupiter, d'un éclat un peu plus faible, vient ensuite, et Saturne, la moins lumineuse

des trois, est la plus élevée. Chaque soir on verra Vénus se rapprocher davantage de Jupiter, le 20 elle se trouvera à hauteur de cette planète, et le 3 mars elle aura dépassé Saturne. A cette date, on pourra voir ces trois planètes ainsi que la Lune, rassemblées dans un coin du ciel d'environ 6° de largeur. La Lune, Vénus et Saturne seront à peu près en ligne droite, Jupiter se trouvera au-dessous, entre Vénus et Saturne. L. N.

— Observation a faire. — De nombreuses observations faites pendant ces cinq dernières années ont amené M. Searle, de l'Observatoire de Harvard College (États-Unis), à conclure à l'existence dans le ciel d'une bande lumineuse, d'un caractère permanent et qui n'avait pas encore été signalée jusqu'à ce jour. Elle s'étend de l'Aigle aux Pléiades, en passant par le Verseau, les Poissons et le Taureau. On peut l'observer à toutes les époques où ces constellations du ciel sont sur l'horizon, aux différentes heures de la nuit. Sa largeur est d'environ 5°; sa couleur est blanchâtre et non jaunâtre comme la zone la plus brillante de la lumière zodiacale.

Serait-ce une bande appartenant à la voie lactée et qui jusqu'ici aurait échappé à la vue de ceux qui ont étudié le ciel à l'œil inarmé? Ni Argelander dans son *Neue Uranometrie*, ni M. Houzeau dans son récent et important travail sur les étoiles visibles à l'œil nu, n'en font mention. M. Searle signale cette bande à l'attention des observateurs; nous recommanderons aussi son examen à ceux de nos lecteurs dont l'acuité de la vue peut permettre d'aussi délicates observations. L. N.

— L'Éclipse partielle de Soleil du 31 décembre 1880 a été observée au spectroscope par M. L. Trouvelot, à son Observatoire de Cambridge (États-Unis), et a donné lieu à des remarques importantes de la part de cet astronome.

Tandis que la portion du limbe lunaire qui ne recouvrait pas le disque solaire était absolument invisible au téléscope, sa présence était au contraire immédiatement révélée dans le spectroscope par une bande spectrale grisâtre bien distincte, traversant le spectre ordinaire de la lumière dans le voisinage du Soleil. Le phénomène devenait plus apparent lorsqu'on approchait l'instrument du disque solaire et s'évanouissait à 3 ou 4 minutes de celui-ci. A la fin de l'éclipse il devint moins visible vers l'Ouest et à 9 heures il cessa entièrement.

Un essai infructueux a été tenté pour observer ce phénomène à l'endroit du moindre contact, mais on n'a rien aperçu, soit parce que rien n'était visible, soit parce que l'instrument n'était pas exactement placé.

Le spectre obscur observé ne peut être attribué à la lumière solaire réfléchie par notre atmosphère, mais bien à la lumière venant d'un point placé au delà de la Lune, c'est-à-dire provenant de la couronne solaire visible durant les éclipses totales.

S'il en est ainsi, on peut en conclure que la couronne ou au moins quelque trace de celle-ci était visible durant l'éclipse partielle et qu'elle était plus brillante dans les régions équatoriales Nord-Ouest que dans l'Est. C. F.

— Le froid du 25 janvier 1881 à Bruxelles. — Le 25 janvier dernier le thermomètre est descendu plus bas à Bruxelles qu'il ne l'avait jamais fait depuis l'origine de l'Observatoire, en 1833. A 8 h. 30 m. du matin l'instrument marquait - 20°2 centigrades, dépassant ainsi de 1°4 le plus grand froid observé jusqu'ici à Bruxelles (16 janvier 1838) dans l'intervalle de 1833 à 1881. L'hiver si rigoureux de 1879-1880 n'avait donné qu'un minimum de - 16°9.

Cet abaissement remarquable de température du 25 janvier offre quelques particularités intéressantes que nous allons rapporter brièvement. Il y a lieu de constater tout d'abord qu'il a été local; très-peu de stations de notre réseau météorologique renseignent un froid aussi intense à la même date. Nous n'avons à citer que la station de Hasselt, où le thermomètre s'est abaissé jusqu'à - 21°2. Dans les Ardennes, sur les hauteurs, on a éprouvé des températures moins basses : ainsi à Jalhay on a noté - 20°2 seulement, comme à Bruxelles, et cependant la différence d'altitude entre ces deux points est de 250 mètres environ ; à Arlon on a observé - 15°7, bien que cette ville soit de 350 mètres plus élevée que l'Observatoire; à St-Hubert (430 m. au-dessus du niveau de la mer), on a noté moins encore, - 12°2.

A Bruxelles, le minimum - 20°2 s'est manifesté d'une façon très-singulière et tout à fait inattendue. A 8 h., le thermomètre indiquait - 18°5; vingt minutes plus tard il était descendu à - 20°0 : sa chute avait donc été de 1°5 dans ce court intervalle. De pareils abaissements de température ne sont généralement remarqués que pendant les orages, alors que l'état atmosphérique change parfois très-rapidement en peu de temps; mais, dans le cas présent, le ciel était serein depuis le lever du jour et n'avait pas cessé de l'être, le vent, de son côté, n'avait subi aucun changement dans sa direction. On constata seulement une variation instantanée dans la vitesse du vent : pendant toute la nuit le mouvement de l'air avait été très-faible, et un calme complet s'était même déclaré à partir de 4 h. du matin, lorsqu'à 8 h. le vent se mit brusquement à fraîchir et conserva une vitesse relative pendant le restant de la journée.

Après l'instant du minimum de froid (8 h. 30 m.), la température se relève d'une manière rapide A 9 h. 30 m., le thermomètre marque déjà - 18°9 ; à 10 h., - 17°9 ; à 11 h., - 15°3. Il reste ensuite stationnaire jusqu'à midi, puis reprend sa marche ascendante jusqu'au lendemain, 3 h. du soir, moment où il atteint + 1°4. Dans un intervalle d'un peu plus de 30 heures il avait donc monté de 21°6. Les conditions atmosphériques, on le conçoit sans peine, avaient complétement changé durant cet espace de temps relativement court. Au régime anticyclonique, qui régnait sur notre pays dans la matinée du 25, avait

succédé le régime cyclonique. Dès l'après-midi du 25, un courant aérien qui s'était montré dans les régions supérieures de l'atmosphère, avait annoncé l'arrivée prochaine de ce régime ; peut-être même ce courant existait-il depuis quelques heures déjà, mais à l'état invisible, aucun nuage ne révélant encore sa présence. C'est ce qu'il est permis d'inférer de l'échauffement rapide de l'air après le minimum extraordinaire du matin : de 8 h. du matin à 3 h. du soir, en effet, la hausse thermométrique a été de 8°3, sans qu'un changement de vent (la girouette n'a pas bougé) ou la présence du soleil ait pu donner lieu à un écart aussi considérable ; par un ciel serein, en hiver, la variation correspondante du thermomètre à Bruxelles n'est que de 5°. En supposant à ce courant une température relativement élevée, comme tout porte à le faire, on s'explique aisément que cette température ait pu exercer une certaine influence sur celle des couches atmosphériques inférieures, très-froides dans la matinée du 25 janvier. A. L.

— LES CYCLONES DES TROPIQUES. — Le professeur Loomis vient de publier sa 14[e] *Contribution to meteorology;* elle est non moins importante et non moins intéressante que ses devancières. Le savant météorologiste américain s'occupe surtout, dans ce nouveau mémoire, de la trajectoire et de la vitesse de translation de centres cycloniques dans les régions tropicales ; les principales conclusions de ses recherches sur ce sujet sont les suivantes :

1° La plus basse latitude à laquelle on ait constaté un cyclone dans le voisinage des Indes occidentales, est 10° ; dans le voisinage de l'Asie méridionale, on n'en a pas constaté plus bas que 6°. De violents coups de vent et de fortes bourrasques ont cependant été éprouvés sous l'équateur.

2° La marche ordinaire des cyclones tropicaux est vers l'WNW. Dans un petit nombre de cas ils se dirigent vers l'W. en inclinant légèrement au S., ou prennent leur course presque directement vers le N.

3° Les ouragans des tropiques sont, d'une manière invariable, accompagnés d'abondantes chutes de pluie. Ces averses ne sont jamais moindres que 125$^{mm}$ dans l'espace de 24 heures pour une partie de la trajectoire du cyclone, et fréquement elles dépassent 250$^{mm}$ pour le même intervalle de temps.

4° Les tempêtes des tropiques sont généralement précédées d'un vent du N. ; après le passage du centre, la girouette vire d'habitude au SE. aux stations situés non loin de ce centre, et le vent du S. est en général plus fort que le vent du N. qui l'a précédé.

On a vu plus haut que sous ou près de l'équateur les mouvements cycloniques s'observent rarement. La constation de ce fait résulte de l'examen des cartes météorologiques synoptiques publiées par les États-Unis, mais on peut aussi l'établir en étudiant les fluctuations du baromètre dans les postes d'observations des régions tropicales. Ces fluctuations sont de très-peu d'étendue ; ainsi, à Paramaïbo (5° 45′ N.), la course du mercure dans le tube barométrique ne dépasse pas 5$^{mm}$ dans l'espace d'une année ; à Bridgetown (13° 4′ N.),

$6^{mm}$, et à Fort de France (14°40′ N.), $10^{mm}$; à Bruxelles, l'amplitude moyenne annuelle du baromètre atteint $45^{mm}$ environ.

Les cyclones asiatiques se déclarent presque aussi fréquemment au printemps qu'en automne, mais ceux de l'Amérique appartiennent presque exclusivement à la période de l'année voisine de l'équinoxe d'automne. A. L.

— Remarques diverses sur les dépressions atmosphériques. — Dans le mémoire dont nous venons de donner une rapide analyse, M. Loomis étudie encore certaines catégories de dépressions atmosphériques observées dans les latitudes moyennes, soit aux États-Unis, soit en Europe. Ainsi, de recherches sur les dépressions qui, aux États-Unis, se propagent vers le SE., le météorologiste américain conclut que le mouvement progressif des centres cycloniques n'est pas dû à un transport général de la partie de l'atmosphère où ils se trouvent, mais plutôt à une diminution de pression sur l'un des côtés de l'aire de basse pression et à une augmentation sur le côté opposé.

Il examine ensuite les circonstances atmosphériques spéciales qui accompagnent les dépressions marchant de l'E. vers l'W., route que suivent bien rarement des dépressions. M. Loomis trouve, par l'examen attentif des observations, qu'un centre cyclonique de cette classe se trouve toujours sous l'influence d'une autre dépression située vers l'W., tandis qu'à l'E. existe une aire de pressions élevées. C'est donc l'action réciproque et simultanée de ces différentes situations atmosphériques l'une sur l'autre, qui détermine la course anormale de l'E. vers l'W., de la dépression placée au milieu. A. L.

— Personnes tuées par la foudre. — Le nombre des personnes foudroyées en Prusse pendant différentes années est indiqué, d'après *Gaea* (1880, *zehntes Heft*), dans le tableau ci-dessous :

| Années. | Hommes. | Femmes. | Totaux. |
|---|---|---|---|
| 1869 . . . . . . | 47 | 32 | 79 |
| 1870 . . . . . . | 59 | 42 | 101 |
| 1871 . . . . . . | 56 | 47 | 103 |
| 1872 . . . . . . | 50 | 35 | 85 |
| 1873 . . . . . . | 61 | 50 | 111 |
| 1874 . . . . . . | 52 | 41 | 93 |
| 1875 . . . . . . | 92 | 48 | 140 |
| 1876 . . . . . . | 59 | 47 | 106 |
| Moyennes annuelles. | 59,50 | 42,75 | 102,25 |

— Glaces flottantes de l'Atlantique. — La *Deutsche Seewarte* vient de publier (1) les observations de bâtiments allemands, relatives aux glaces flot-

(1) Dans *Ann. der Hydrogr. und marit. Met.* 1880. Heft IX.

tantes rencontrées dans l'Atlantique septentrional pendant les six premiers mois de cette année. Ces observations ont une incontestable importance au point de vue de la navigation. Aussi croyons-nous devoir en extraire quelques faits généraux.

C'est au-dessus du banc de Terre-Neuve et dans le voisinage qu'on rencontre les redoutables amas de glaces, amenées dans ces parages par le courant froid qui longe les côtes orientales de l'Amérique du Nord. On les a aperçues rarement hors de la région comprise entre le 47e et le 52e degré de long. occ., et limitée au sud par le parallèle de 41°. On remarqua les premières glaces le 16 février. La température de la mer indique très-souvent qu'on s'approche des glaces; elle s'abaisse rapidement quand on s'engage dans le courant froid qui les charrie.

La région des glaces flottantes, qui se trouve sur la traversée des États-Unis en Europe, est rendue fort dangereuse par l'existence presque continuelle de brumes épaisses, engendrées par la juxtaposition du courant marin froid et du Gulf-stream.

## OUVRAGES REÇUS.

*L'Athenaeum belge,* 4e année, nos 1 à 4. — *Revue de Belgique,* 15 janvier 1881. — *Bulletin de la Société de géographie d'Anvers,* t. V, 5e fascicule. — *La Croix rouge,* janvier 1881. — *Bulletin de la Société belge de géographie,* no 6, 1880.— *Société belge de Microscopie,* bulletin des séances, nos 2 et 3.— *La Belgique horticole,* sept., oct., nov. et déc. 1880.— *La Science populaire,* nos 46 à 52. — *L'Électricité,* 4e année, nos 1 à 6. — *Bull. hebd. de l'Association scientifique de France,* nos 40 à 46. — *Journal du Ciel,* nos 532 à 537. — *Bulletin scientifique du département du Nord,* nos 10 et 11. — *Le Monde de la science et de l'industrie,* 4e année, nos 2 et 4. — *Union géographique du nord de la France,* no 1 à 5. — *Das Ausland,* nos 1 à 7, 1881. — *Meteorologische Beobachtungen in Deutschland für 1878,* Jahrgang I. — *Monatliche Uebersicht der Witterung,* April 1879 und August 1880. — *Zeitschrift für angewandte Elektricitätslehre,* no 22. — *Zeitschrift für Meteorologie,* nos de janv et fév., 1881. — *The Observatory,* janv. et fév. 1881. — *Symons's Monthly meteorological magazine,* janv. 1881. — *Science observer,* no 30. — *The Analyst,* vol. VIII, no 1. — *Scientific American,* vol. XLIII, nos 25 et 26, vol. XLIV, 1 à 6. — *Revista general de marina,* janvier 1881. — *Cronica cientifica,* nos 72 à 75. — *Revista maritima,* janv. et fév. 1881.

# BIBLIOGRAPHIE.

## ASTRONOMIE.

### *Recueils périodiques.*

MEMORIE DELLA SOCIETA DEGLI SPETTROSCOPISTI ITALIANI, 1880, n^os 1 à 8 :

*Tacchini*, Le fotografie del Sole fatte all' osservatoris di Meudon dal prof. Janssen, p. 1. — *Tacchini*, Disegni delle protuberanze, delle macchie, delle eruzioni e facole del Sole fatti a Roma dal giugno al dicember 1879, p. 5. — *Tacchini* et *Millosevich*, Macchie e facole solaris osservate a Roma nel mese di gennaio 1880, p. 7. — *Pickering*, Photometrie researches, p. 9. — *Ricès*, Osservazioni solari dirette e spettroscopiche eseguite nel R. Observatorio di Palermo, pp. 25, 61. — *Ferrari*, Sulla relazione tra le tempeste terrestri e i rapporti planetarii del sistema solare, p. 37. — *Tacchini*, Sulle macchie solari e facole osservate nel primo trimestre del 1880, p. 45. — *Tacchini*, Osservazioni solari spettroscopische et dirette fatte a Roma nel I et II trimestre del 1880, pp. 49, 105. — *Glan*, Soprr un telespettroscopio, p. 52. — *Tacchini*, Macchie solari e facole osservate a Roma nei mesi di Aprile, Maggio et Giugno 1880, pp. 91, 93. — *Ricès*, Eruzione solare metallica del 31 luglio 1880 osservata a Palermo, p. 96. — *Tacchini*, Sugli spettri fuggitivi osservati presso il lembo solare, p. 111.

AMERICAN JOURNAL, 3^e sér., vol. XIX, 1880, avril à juin; vol. XX, 1880, juillet à octobre :

*Peters* (*C.-H.-F.*), Observ. on the Planet Lilaea (213), p. 317. — *Huggins*, Photographic spectra of stars, p. 373 [Reprod. des Proceed. Royal Soc. of London]. — *Newton*, The Uranometria argentina, p. 376. — *Gould*, On the southern comet of feb., 1880, p. 396. — *Young*, The color correction of certain achromatic object-glasses, p. 454. — *Hall*, Note on the companion of Sirius, p. 457. — *Smith*, Study of the Emmet county meteorite, that fell near Estherville, Emmet county, Iowa, may 10, 1879, pp. 459, 495. — *Holden*, Note on a relation between the colors and magnitudes of the components of binary stars, p. 467 [Résumé dans *Sirius*, vol. XIII, p. 210]. — *Schäeberle*, Elements of the comet *b* 1880, p. 494. — *Langley*, Observations on Mount Etna, p. 33. — *Waldo*, Description of a new position micrometer, p. 49. — *Stockwell*, Recent researches on the lunar theory, p. 95. — *Mc Farland*, Perihelion and eccentricity, p. 105. — *Draper* (*H.*), Photograph of Jupiter's spectrum, showing evidence of intrinsic light from that Planet, p. 118.— *Todd*, Preliminary account of a speculative and practical search for a Trans-neptunian planet, p. 225. — *Pickering*, New planetary nebulae, p. 303. — Location of Liek Observatory on Mount Hamilton, California, p. 338.

A. LANCASTER.

# TABLE DES AUTEURS.


**B.**

Bennet. Influence de l'air des montagnes dans le traitement de la phthisie, 398.

**E.**

Espiennes, C^te^ d'. Les courants supérieurs de l'amosphère et leur influence sur les dépressions barométriques, 100.

**F.**

Farquhar, H. Sur l'éclat et la distribution des étoiles (traduction de *L. Estourgies*), 78, 107, 135.

Fievez, C. L'analyse spectrale, 11.
— Le spectre solaire, 40.
— Les raies spectrales, 87.
— La lumière polarisée, 104.
— Lunettes et télescopes, 176.
— Photométrie spectrale, 222.
— Longueurs d'ondes, 265.
— Mesure spectrale des vitesses, 313.
— La scintillation des étoiles, 369.
— Mythologie solaire, 419.
— Constitution du Soleil, 462.
— Les progrès de l'astronomie (d'après *J. Hall*), 521, 541.
— La lune et ses volcans, 562.

**G.**

Grignet, H. Les pierres tombées du ciel, 315, 346, 376.

**H.**

Hooreman, C. Histoire du Thermomètre, 25, 58.
— L'aurore boréale du 31 janvier 1881, 553.

Houzeau, J.C. La conquête de l'heure, 1.
— Le mètre naturel, 49.
— D'où nous vient le niveau ? 97, 375.
— Discours prononcé à l'inauguration solennelle du monument élevé à la mémoire d'*Ad. Quetelet*, 139.
— La Croix du Sud, 169.
— Curiosités scientifiques, 250.
— L'invention du vernier et les Anglais, 267.
— L'amas d'étoiles près de *Kappa* Crucis, 340.
— Les étoiles en plein jour, 385.
— La lumière zodiacale, 457, 481, 517.

Houzeau, J. C., et Lancaster, A. Influences cosmiques, 337.

**K.**

Köppen et Sprung. Les pluies sur l'Océan atlantique, 422.

**L.**

Lagrange, C. Sur la vitesse du vent, 36.
— Coup d'œil sur l'évolution du système solaire, 52.
— La polarisation atmosphérique et l'influence du magnétisme terrestre sur l'atmosphère, 125.
— Les rotations rétrogrades des planètes et l'hypothèse de Laplace, 152.
— Le point fixe, 217.
— La pression au centre de la Terre, 278.

LANCASTER, A. Les grands froids de décembre 1879, 5.
— Les coups de grisou, 73, 433.
— **La rosée, 157.**
— Quelques phénomènes intéressants observés pendant le dernier hiver, 179.
— La température déterminée par le thermomètre et par notre corps. 414.
— Les étoiles filantes et la température, 487.
— Bibliographie de l'Astronomie et de la Météorologie (à la fin de chaque numéro de la revue).

LANCASTER, A., et VINCENT, J. Les orages en Écosse et en Irlande. — Les orages et la chaleur, 465.

LERSCH. Histoire de la comète de 1843 (traduction de *J. Vincent*), 512.

**M.**

**MANN, R. J. Les propriétés physiques de l'atmosphère** (traduction de *A. Lancaster*), 269, 296, 321, 349.

MEURIS, A. et VINCENT, J. Phénomènes périodiques naturels, 171, 205, 231.

**N.**

NIESTEN, L. La vitesse de la lumière et la parallaxe du Soleil, 29.
— Paysages lunaires, 89.
— La photographie céleste, 145.
— Alignements entre les étoiles, 184.
— Quelques mots sur les orbes des astéroïdes, 199, 225, 252.
— Génèse des astéroïdes, 326.
— Le calendrier républicain, 361.
— La lumière propre de Jupiter, 395.
— **Les bolides du 2 et du 4 novembre 1880, 409.**

NIESTEN, L. Les rainures de la Lune, 436.
— Des distances apparentes sur la voûte céleste, 535.
— La couleur des étoiles, 559.
— Le microphone dans les Observatoires, 565.
— Le Ciel; éphémérides mensuelles (le 1er de chaque mois.)

**R.**

VAN RYSSELBERGHE, F. La mer et ses profondeurs, 32.
— La girouette, 84.
— La terre et ses montagnes, 121.
— La prévision du temps, 193.
— L'intérieur de la Terre, 241.
— Comment on pèse les mondes, 275.
— Le sol bouge, 289.
— Les oscillations du littoral belge, 440.
— Le baromètre, que mesure-t-il? 459.

**S.**

STUYVAERT, E. Paysages lunaires, 281.

**V.**

VINCENT, J. Éphémérides naturelles, 55.
— Observations atmosphériques sans instruments, 131.
— Les orages en Belgique, 148.
— L'ozone, 342.
— La mesure de la pluie, 391.
— La pluie et les inondations, 484.
— Froid extraordinaire à St-Petersbourg, 494.
— La rotation du globe et le cours des fleuves, 529.
— Déformations apparentes du disque solaire, 538.
— Revue météorologique de la quinzaine (dans chaque numéro.)

# TABLE ANALYTIQUE DES MATIÈRES.

(PAR ORDRE ALPHABÉTIQUE.)

## I. — ASTRONOMIE.


**A.**

ALIGNEMENTS entre les étoiles, 184.
AMAS (L' — d'étoiles près de *Kappa* Crucis), 340.
ASTÉROÏDES, 43, 93, 143, 144, 189, 357, 382.
— leurs orbites, 199, 225, 252.
— leur génèse, 326.

**B.**

BIBLIOGRAPHIE. (Une nouvelle — astronomique), 505.

**C.**

CALENDRIER. (Le — républicain), 361.
COMETE. (La grande — du Sud), 43, 94, 164, 512, 549.
COMÈTE de *Cooper*, 526.
— de *Faye*, 307, 358.
— de *Hartwig*, 382, 525.
— (Histoire de la — de 1843), 512.
— de *Pechule*, 526, 551.
— de *Schaberle*, 143, 189.
— de *Swift*, 382, 427, 451, 525.
CONJONCTION de Vénus, de Jupiter, de Saturne et de la Lune, 570.
CROIX. (La — du Sud), 169.
CURIOSITÉS scientifiques, 250.

**D.**

DISTANCES apparentes sur la voûte céleste, 535.

**E.**

ÉCLIPSE partielle de Soleil, 571.
ÉTOILES, leur éclat et leur distribution, 78, 107, 135.
ÉTOILES en plein jour, 385.
ÉTOILE variable. (Nouvelle —), 427.
— dans Céphée, 549.

**F.**

FIXE (Le point —), 217.
FLEXION des cercles, 332.

**G.**

GÉMINIDES. (Les —), 450.

**H.**

HEURE. (La conquête de l'—), 1.

**J.**

JUPITER, 357.
— sa lumière propre, 395.
— (Observation de —), 451.
— sa tache rouge, 190.

**L.**

LUMIÈRE zodiacale, 457, 481, 517, 517.
LUNETTES et télescopes, 176.

**M.**

MARS. (Aplatissement de —), 164.
MICROPHONE. (Le — dans les observatoires), 565.
MYTHOLOGIE solaire, 419.

**N.**

NIVEAU. (D'où nous vient le —), 97, 375.

**O.**

OBSERVATION à faire, 571.
OBSERVATOIRE. (Le nouvel — de Bruxelles), 68, 261.
— (Le nouvel — de Rio-de-Janeiro), 116.

OBSERVATOIRES des États-Unis, 403.
— publics, 475.

**P.**

PARALLAXE du soleil, 29.
PLANÈTES. (Petites —), 43, 93, 143, 144, 189. 357, 382.
PROGRÈS de l'astronomie, 521, 541.

**Q.**

QUETELET. (Monument d'Ad. —), 93.
— (Discours d'inauguration du monument d'Ad. —), 140.

**R.**

ROTATIONS RÉTROGRADES. (Les — et l'hypothèse de Laplace), 152.

**S.**

SATELITTES. (Diamètres des —), 144.
SATURNE a-t-il un anneau ?, 214.
SOLAIRE. (Conservation de la chaleur —), 69.
— (Mythologie —), 419.
— (Évolution du système —), 53.

**T.**

TÉLESCOPES. (Lunettes et —), 176.

**V.**

VERNIER. (L'invention du — et les Anglais), 267.
VITESSE de la lumière, 20.

**Z.**

ZODIACALE. (La lumière —), 457, 481, 517.

## II. — ASTRONOMIE PHYSIQUE ET SPECTROSCOPIE.

AÉROLITHES, 315, 346, 376.
ANALYSE. (L' — spectrale), 11.
ATMOSPHÈRES. (Les — des corps célestes), 474.
BOLIDES. (Les — du 2 et du 4 novembre 1880), 409.
COULEURS des étoiles, 549.
LUNAIRES. (Paysages —), 89, 281.
LUNE. (Pétrographie de la —), 477.
— (Les rainures de la —), 436.
— (La — et ses volcans), 562.
ONDES. (Longueurs d' —), 265.
PHOTOGRAPHIE céleste, 145.
PHOTOGRAPHIE des spectres stellaires, 21.
PHOTOMÉTRIE spectrale, 222.
POLARISATION atmosphérique, 145.
POLARISÉE. (La lumière —), 104.
RAIES. (Les — spectrales), 87.
SCINTILLATION des étoiles, 369.
— des lumières au gaz d'éclairage, 22.
SOLEIL. Son spectre, 40.
— raies atmosphériques de son spectre, 453.
— sa constitution, 464.
— sa température, 68.
— conservation de sa chaleur, 69.
VITESSES. (Mesure spectrale des —), 313.

## III. — MÉTÉOROLOGIE.

**A.**

ANOMALIES thermiques, 382.
ANTICYCLONES. (Cyclones et —), 19.
ATLANTIQUE (Projet de télégraphie internationale relatif à cet Océan), 193.
ATMOSPHÈRE. (Les propriétés physiques de l' —), 269, 296, 321, 349.

**B.**

BAROMÈTRE, son observation, 527.
BAROMÈTRE, que mesure-t-il ? 459.
— à glycérine, 300.
BORÉALES. (Les régions —), 94.
BROUILLARD. (Les gouttelettes du —), 358.

**C.**

CARBONIQUE. (L'acide — de l'air et les changements de temps), 179.
CARTES synoptiques du temps, 19.

CLIMAT d'une île de Guano, 333.
— des côtes occidentales de l'Europe. 475.
COSMIQUES. (Influences — ), 337.
COURANTS. (Les — supérieurs de l'atmosphère), 45.
— (Les — supérieurs et leur influence sur les dépressions), 100.
CYCLONES et anticyclones, 19.
— (Leur vitesse de translation), 117, 287.
— (Les — des tropiques), 573.

D.

DÉFORMATIONS apparentes du disque solaire, 538.
DÉPRESSIONS barométriques, 19.
— (Marche des — barométriques), 287.
— (Leur vitesse de translation), 117.
— (Remarques diverses sur les —), 574.
— (Voyez aussi l'article : Prévision du temps, page 193).

E.

ÉLECTRICITÉ. (Marche corrélative de la température et de l' — ), 179.
ÉPHÉMÉRIDES naturelles, 55.
ÉVAPORATION, 404.
ÉVAPOROMÈTRES, 44.

F.

FOUDRE. (Personnes tuées par la —), 574.
FROID extraordinaire à St-Pétersbourg, 494.
FROIDS. (Les grands — de décembre 1879), 5, 118, 179.

G.

GIVRE. (Les fleurs de —), 45.
GLACES flottantes de l'Atlantique, 574.
GLACIERS. (Recul des — des Alpes), 476.
GLAÇONS. (Chute de — ), 358, 476.
GRADIENT, 19.
GRÊLE. (Influence du relief du sol sur la chute de la —), 453.
— (Dommages causés par la —), 358.
GRÊLONS. (Relation entre la grosseur des — et leur poids), 115.

H.

HIRONDELLES. (Départ des —), 334.

I.

INTERNATIONALE (Météorologie — ; décisions du comité permanent), 382.
ISOBARES, 18.

L.

LUNE. (Influence de la — sur l'atmosphère), 337.
— (La — et la nébulosité du ciel), 70.

M.

MAGNÉTISME. (Influence du — sur l'atmosphère), 125.
MÉTÉORES lumineux, 131.
MIGRATIONS de mouches, 404.
MISTRAL. (Sur la théorie du — ), 262.
MONTAGNES. (Influence de l'air des — dans le traitement de la phthisie), 398.
MOYENNES vraies et moyennes normales, 43.
MURS. (Action des rayons solaires sur les — des maisons), 384.

N.

NÉBULOSITÉ. (La — du ciel), 214.
— (La lune et la — du ciel), 70.
NEIGE. (Rôle protecteur de la —), 179.
NUAGES. (Coloration des —), 475.

O.

OBSERVATIONS sans instruments, 131.
ORAGES. (Les — en Belgique), 148.
— de 1880 à Bruxelles, 428.
— (Les — en Écosse et en Islande), 465.
— (Les — et la chaleur), 465.
OZONE, 342.

P.

PHÉNOMÈNES périodiques naturels, 171, 205, 231.
PHTHISIE. (Influence de l'air des montagnes dans le traitement de la —), 398.

PLUIE. (La — suivant l'altitude), 501.
— à Bruxelles en 1889, 429.
— à Bruxelles de 1833 à 1889, 486.
— (Distribution de la — en France), 476.
— aux Indes néerlandaises, 405.
— sur l'Océan atlantique, 422.
— (La — et les inondations), 484.
— (Mesure de la —), 391.
POLARISATION atmosphérique, 125.
PRÉVISION du temps, 193.

R.

ROSÉE. (La —), 157.

S

SÉCHERESSE (Période de —), 143.
SOLAIRE. (Déformation apparentes du disque —), 538.
SOLAIRES. (Influence des taches —), 333.

T.

TACHES. (Influence des — solaires), 338.
TEMPÉRATURE. (État anormal de la —), 44.
TEMPÉRATURE normale, 118, 164.
— anormale de mai 1889, 236.
— de Bruxelles en 1889, 428.
— (Contraste entre la — des couches supérieures et inférieures de l'atmosphère), 179.
— son augmentation avec l'altitude, 262.
— (Changements brusques de —), 287.
— de l'Océan, 478.
— (Les étoiles filantes et la —), 487.
— (La — déterminée par le thermomètre et par notre corps), 414.
THERMOMÈTRE ; son histoire, 25, 58.
THERMIQUES (Anomalies —), 382.
TRANSPARENCE de l'air, 45.
TROMBE observée près de Neufchateau, 286.

V.

VENT. (Vitesse du —), 36.
VENTS d'aspiration, 331.

## IV. — PHYSIQUE DU GLOBE ET GÉOGRAPHIE PHYSIQUE.

AURORES boréales, 499.
CENTRE de la terre. (La pression au —), 278.
FLEUVES. (La rotation du globe et le cours des —), 529.
GLACES flottantes de l'Atlantique, 574.
GRISOU. (Les coups de —), 73, 237, 433.
INONDATIONS. (La pluie et les —), 484.
INTÉRIEUR de la Terre, 241.
LACS. (Température des —), 333.
— (Variation de la quantité d'eau des —), 287, 478.
LITTORAL belge; ses oscillations, 440.
MAGNÉTIQUES. (Cartes — du globe pour 1889), 501.
— (Les phénomènes —), 451.
MAGNÉTISME. (Le — et les taches solaires), 500.
MER. (La — et ses profondeurs), 32.
MÈTRE (Le — naturel), 49.
MONDES. (Comment on pèse les —), 275.
MONTAGNES. (La terre et ses —), 121.
NEIGES perpétuelles; leur cause, 430.
RIVIÈRES. (Variation de la quantité d'eau des —), 287, 478.
SOL. (Le — bouge), 289.

V. — LE CIEL, éphémérides mensuelles (le 1er de chaque mois).

VI. — REVUE MÉTÉOROLOGIQUE de la quinzaine (dans chaque numéro).

## VII. — NOTICES BIOGRAPHIQUES.

DEMBOWSKI, 569.
W. LASSELL, 428.
A. NAMUR, 237.
A. QUETELET, 140.
J. WATSON, 499.

VIII. — **BIBLIOGRAPHIE** de l'astronomie et de la météorologie (à la fin de chaque numéro de la revue).

## IX. — PLANCHES.

ASTÉROÏDES. (Orbites des —), 226.
AURORE boréale du 31 janvier 1881,
BOLIDES du 2 et du 4 novembre 1880, 414.
CARTE céleste, 188.
CYCLONE et anticyclone, 21.
DÉFORMATIONS apparentes du disque solaire. 540.
LITTORAL belge, ses oscillations, 446.
LUNAIRES. (Paysages —), 90, 282, 439.
RELIEF du globe, 33.
TEMPÊTE du 19 novembre 1880, 471.

## ERRATA.

Page 78, ligne 14, au lieu de : *Monthly popular review,* lisez : *Popular Science Monthly.*
— 145, — 8, au lieu de : *nous envoit,* lisez : *nous envoie.*
— 147, — 19, au lieu de : *6,* lisez : *9.*
— 250, — 11, au lieu de : 934 000 000 000 000
il faut : 23 776 602 | 000 000 000 | 000 000 000,
c'est-à-dire 23 776 602 milliards de milliards.
— 280, — 14, au lieu de : *X dy,* lisez : *Y dy.*
— 384, — 19, aux mots : *deux jours*, ajoutez : (*en juillet*).
— » — 19, au lieu de : *quatre,* lisez : *trois.*
— » — 21, au lieu de : *l'Ouest, de l'Est et du Nord,* lisez : *l'Ouest et de l'Est.*
— » — 24, au lieu de : *quatre,* lisez : *trois.*
— » — 34, au lieu de : *180,* lisez : *100.*
— » — 37, au lieu de : *atteignait,* lisez : *atteignit.*
— 462, — 6 (à partir du bas), supprimez : DANS LE SENS VERTICAL.
— 525, — 17, au lieu de : *141,* lisez : *131.*
— 537, — 20, au lieu de : *huit,* lisez : *trente.*